



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

# TRABAJO DE FIN DE GRADO

---

## GRADO EN FISIOTERAPIA

**“Eficacia de la aplicación de vibración local en pacientes con accidente cerebrovascular”**

*"Effectiveness of implementation of local vibrations in stroke patients"*

*“Eficacia da aplicación de vibración local en pacientes con accidentes cerebrovasculares”*



Facultad de Fisioterapia

**Alumna:** Dña. Paula López Taín

**DNI:** 54125434-V

**Tutor:** D. Marcelo Chouza Insua

**Convocatoria:** Septiembre 2016

## INDICE

<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>8</b>
1.1. Tipo de trabajo .....	8
1.2. Motivación personal .....	8
1.3. Contextualización .....	9
<b>2. OBJETIVOS.....</b>	<b>17</b>
2.1. Pregunta de investigación .....	17
2.2. Objetivos .....	17
<b>3. MATERIAL Y MÉTODOS .....</b>	<b>19</b>
3.1. Tipo de estudio.....	19
3.2. Fecha y bases de datos .....	19
3.3. Criterios de inclusión y exclusión .....	20
3.4. Estrategia de búsqueda .....	20
3.5. Gestión de la bibliografía encontrada.....	21
3.6. Selección de artículos .....	21
3.7. Evaluación de la calidad y clasificación de los estudios .....	23
<b>4. RESULTADOS.....</b>	<b>26</b>
4.1. En función del tipo y calidad de los estudios.....	28
4.2. En función de las características de la muestra.....	29
4.3. En función del tipo de dispositivo .....	31
4.4. En función del tipo de intervención .....	32
4.5. En función de los parámetros de la marcha, sistemas y escalas.....	37
4.6. En función de la espasticidad, sistemas y escalas .....	38
4.7. En función del control motor, sistemas y escalas .....	38
4.8. En función de los efectos de la vibración local en el paciente hemipéjico. ....	39
<b>5. DISCUSIÓN.....</b>	<b>44</b>
<b>7. CONCLUSIÓN .....</b>	<b>47</b>
<b>8. BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>48</b>

## ANEXOS

ANEXO I. Estrategia de búsqueda

ANEXO II. Gestión de la bibliografía encontrada

ANEXO III. Escala Oxford

## INDICE TABLAS

---

Tabla 1. Síndromes comunenes relacionados con la interrupción del flujo sanguíneo <sup>6</sup> . .....	11
Tabla 2. Fases después de un ACV. ....	12
Tabla 3. Resultados en función del tipo y calidad de los estudios. ....	29
Tabla 4. Resultados en función de las características de la muestra. ....	30
Tabla 5. Resultados en función del tipo de dispositivo e intervención ....	34
Tabla 6. Resultados en función de las escalas/sistemas y efectos aplicación del programa .....	41

## INDICE FIGURAS

---

Ilustración 1. Clasificación clínica de los ictus según su naturaleza <sup>2,7</sup> .....	10
Ilustración 2. Curva de recuperación esperada del ACV <sup>5</sup> .....	12

## ABREVIATURAS

---

<b>ACV</b>	Accidente Cerebrovascular
<b>AIT</b>	Ataque Isquémico transitorio
<b>AVDs</b>	Actividades de la vida diaria
<b>BIT</b>	Behavioural Inattention Test
<b>ECV</b>	Enfermedad Cerebrovascular
<b>EMG</b>	Electromiografía
<b>FIM</b>	Functional Independence Measure
<b>HIC</b>	Hemorragia Intracerebral
<b>HAS</b>	Hemorragia subaracnoidea
<b>MAS</b>	Escala de Asworth Modificada
<b>MCV</b>	Máxima Contracción Voluntaria
<b>MESH</b>	Medical Subject Heading
<b>RTV</b>	Reflejo Tónico Vibratorio
<b>SNC</b>	Sistema Nervioso Central
<b>VAS</b>	Escala visual analógica
<b>WMFT</b>	Wolf Motor Function Test

## RESUMEN

---

**OBJETIVO:** la finalidad de esta revisión es averiguar la evidencia científica actual de la aplicación de vibración local tras un accidente cerebrovascular. Se pretende conocer las características sociodemográficas y clínicas de los participantes, los dispositivos empleados, los test y escalas de evaluación, los parámetros de vibración a partir de los cuales se obtienen beneficios y los efectos de la aplicación de un programa de vibración local en el paciente con ACV agudo y crónico.

**MATERIAL Y MÉTODOS:** se ha llevado a cabo la búsqueda de documentación en cinco bases de datos de ciencias de la salud: Cochrane, PEDro, Pubmed, Scopus y CINAHL, con el fin de descubrir la evidencia existente hasta el momento entre los meses de marzo y mayo. El nivel de evidencia y grado de recomendación fue medido mediante la escala de Oxford.

**RESULTADOS:** tras la búsqueda realizada anteriormente se incluyeron 12 estudios que cumpliesen los criterios de inclusión y exclusión, de los cuales 7 eran ensayos clínicos y 5 estudios observacionales. En 3 de ellos, se encontraron resultados favorables para el grupo que recibió vibración local y fisioterapia sobre los parámetros espacio-temporales de la marcha. En 2 de ellos, se obtuvo una disminución en la MAS en el grupo sometido a vibración local y finalmente, en 7 de ellos, se encontraron mejoras en el control motor de los participantes que recibieron sólo vibración local o vibración junto con un programa de rehabilitación estándar.

**CONCLUSIONES:** la aplicación de vibración local junto con un programa de rehabilitación estándar, obtuvo resultados positivos en el tratamiento de la espasticidad, control motor y patrón de marcha de pacientes con ACV en fase crónica. Dichos efectos no fueron registrados durante la fase aguda. Las características socio-demográficas de 307 participantes, mostraron que el ACV es más frecuente en el sexo masculino y con una edad media de 59.0 años. En general, se detectó un claro predominio del ACV de tipo isquémico y hemiplejía izquierda, y el tiempo medio transcurrido desde el ACV fue de 40.4 meses. No fue posible determinar los parámetros específicos del programa de vibración a partir de los cuales se obtienen beneficios. Los dispositivos de vibración más utilizados a lo largo de los estudios fueron Horus y Thrive MD-01.

## PALABRAS CLAVE

---

Accidente cerebrovascular, vibración local, espasticidad, marcha, control motor.

## RESUMO

---

**OBXECTIVO:** a finalidade desta revisión é pescudar a evidencia científica actual da aplicación de vibración local tras un accidente cerebrovascular. Preténdese coñecer as características sociodemográficas e clínicas dos participantes, os dispositivos empregados, os test e escalas de avaliación, os parámetros de vibración a partir dos cales se obteñen beneficios e os efectos da aplicación dun programa de vibración local no paciente con ACV agudo e crónico.

**MATERIAIS E MÉTODOS:** levouse a cabo a procura de documentación en cinco basees de datos de ciencias da saúde: Cochrane, Pedro, Pubmed, Scopus e CINHALL, co fin de descubrir a evidencia existente ata o momento entre os meses de marzo e maio. O nivel de evidencia e grao de recomendación foi medido mediante a escala de Oxford.

**RESULTADOS:** tras a procura realizada anteriormente incluíronse 12 estudos que cumprisen os criterios de inclusión e exclusión, dos cales 7 eran ensaios clínicos e 5 estudos observacionais. En 3 deles, atopáronse resultados favorables para o grupo que recibiu vibración local e fisioterapia sobre os parámetros espazo-temporais da marcha. En 2 deles, obtívose unha diminución na MAS no grupo sometido a vibración local e finalmente, en 7 deles, atopáronse melloras no control motor dos participantes que recibiron só vibración local ou vibración xunto cun programa de rehabilitación estándar.

**CONCLUSIÓNS:** a aplicación de vibración local xunto cun programa de rehabilitación estándar, obtivo resultados positivos no tratamento da espasticidade, control motor e patrón de marcha de pacientes con ACV en fase crónica. Devanditos efectos non foron rexistrados durante a fase aguda. O características socio-demográficas de 307 participantes, mostraron que o ACV é máis frecuente no sexo masculino e cunha idade media de 59.0 anos. En xeral, detectouse un claro predominio do ACV de tipo isquémico e hemiplejía esquerda, e o tempo medio transcorrido desde o ACV foi de 40.4 meses. Non foi posible determinar os parámetros específicos do programa de vibración a partir dos cales se obteñen beneficios. Os dispositivos de vibración máis utilizados ao longo dos estudos foron Horus e Thrive MD-01.

## PALABRAS CLAVE

---

Accidente cerebrovascular, vibración local, espasticidade, marcha, control motor.

## ABSTRACT

---

**AIM:** the aim of this review is to assess current scientific evidence of local vibration application after a stroke. It spectes to meet the sociodemographic and clinical characteristics of the participants, the used devices , the tests and assessment scales, vibration parameters, from which benefits and effects of the implementation of a program local vibration are obtained in the patient with and acute and chronic stroke.

**METHODS:** the search has been conducted in five databases of health sciences with the aim to find out documentation: Cochrane, PEDro, Pubmed, Scopus and CINHALL, in order to discover the evidence between the months of March and May. The level of evidence and grade of recommendation was measured by the scale of Oxford.

**RESULTS:** after the conducted search, above 12 studies which met the inclusion and exclusion criteria were included, of which 7 were five clinical trials and observational studies. In 3 of them were founded favorable results for the group that received local vibration and physiotherapy on spatiotemporal gait parameters. In 2 of them, a reduction was obtained in the MAS in the group undergoing local vibration and finally, in 7 of them, improvements were found in the engine of the participants who received only a local vibration or vibration with a rehabilitation program control standard.

**CONCLUSIONS:** the application of local vibration together with a standard rehabilitation program has obtained positive results in the treatment of spasticity, motor control and gait pattern of stroke patients in chronic phase. These effects were not recorded during the acute phase. The socio-demographic characteristics of 307 participants showed that stroke is more common in males with an average age of 59.0 years. In general, a clear predominance of stroke and ischemic left hemiplegia was detected, and the mean time from stroke was 40.4 months. It was not possible to determine the specific parameters of vibration program from which benefits are obtained. The most commonly vibration devices used throughout the studies were Horus and Thrive MD-01.

## KEYWORDS

---

Stroke, local vibration, spasticity, gait, motor control.

## 1. INTRODUCCIÓN

### 1.1. Tipo de trabajo

El presente trabajo consiste en una revisión sistemática. Entendemos por *revisión sistemática*, un estudio pormenorizado, selectivo y crítico cuya finalidad radica en contestar una pregunta clínica a partir de la valoración e interpretación (cuantitativa y cualitativa) de todas las pruebas (evidencias) actualmente disponibles<sup>1</sup>.

### 1.2. Motivación personal

Cada año aumenta la incidencia de accidentes cerebrovasculares, convirtiéndolo en una de las primeras causas de muerte a nivel mundial. Esta dolencia, no solo supone una amenaza para la supervivencia, sino que además es altamente responsable de secuelas que limitan la funcionalidad y la participación social de la persona.

Como profesionales de la fisioterapia, cuando nos disponemos a trabajar con un paciente tras un ACV, estamos capacitados para entender las alteraciones que este presenta. Sin embargo, resulta más complicado para el paciente llegar a comprender sus limitaciones, adaptarse a su nueva vida y aprender a afrontar los retos que se le presentan, todo ello rodeado de grandes incertidumbres acerca de hasta donde podrá llegar su recuperación.

No podría explicar mi motivación personal por este trabajo sin antes hacer referencia a mi experiencia particular. Antes de estudiar fisioterapia, hace 6 años, sufrí un ACV hemorrágico, que casi me cuesta la vida cuando tenía tan sólo 18 años. Durante esta etapa me tocó aprender a ser paciente de fisioterapia, lo que me empujó tras ver la mejoría que la fisioterapia provocó en mi recuperación, a estudiar esta carrera con el objetivo de intentar ayudar a los demás a superar aquello que tanto me costó a mí.

Mi experiencia personal me aporta una visión y un enfoque diferentes, ya que veo en cada pequeño paso un gran logro hacia una vida mejor. Es por todo esto, que deseo hacer todo lo posible por buscar cómo devolver a los pacientes una calidad de vida mejor que se ve truncada de la noche a la mañana.



El estudio de nuevas terapias es una gran motivación para mí ya que me da la oportunidad de poder dar a los afectados una alternativa y un motivo para luchar y mantener la ilusión.

### **1.3. Contextualización**

#### **1.3.1. Accidentes cerebrovasculares**

##### ✓ **Concepto**

Llamamos enfermedad cerebrovascular (ECV) al trastorno circulatorio cerebral que ocasiona una alteración transitoria o definitiva de la función de una o varias áreas del encéfalo<sup>2,3</sup>. El término ictus se refiere a la enfermedad cerebrovascular aguda, y engloba de forma genérica a un grupo de trastornos como son la isquemia cerebral y la hemorragia intracerebral (HIC)<sup>2</sup>.

##### ✓ **Epidemiología**

En España las enfermedades cerebrovasculares (ECV) son una causa muy frecuente de morbilidad y hospitalización. Suponen un gasto sociosanitario muy elevado, que se estima que va a incrementarse en los próximos años debido al envejecimiento de nuestra población ya que el número de casos de ictus aumenta con la edad<sup>2,4</sup> (75% de los ictus acontecen en la población mayor de 65 años)<sup>2</sup>.

Dos estudios realizados en poblaciones de Girona y de Asturias, encontraron unas tasas brutas de incidencia anual para todas las edades de 174 y 132 por 100.000 habitantes, respectivamente<sup>4</sup>. Las tasas de prevalencia ajustadas por edad fueron del 7,3% para los varones, del 5,6% para las mujeres y del 6,4% para ambos sexos<sup>4</sup>.

##### ✓ **Mortalidad**

Según datos del Instituto Nacional de Estadística (INE), el ictus representa actualmente en España la segunda causa de muerte, y la primera en la mujer<sup>2,3,4</sup>. El porcentaje de mortalidad intrahospitalaria por ictus en España oscila entre el 16,7% y el 25%, siendo menor en los ictus isquémicos que en los hemorrágicos, y se incrementa con la edad<sup>2</sup>.

El índice de mortalidad en España ha ido disminuyendo, y lo sigue haciendo en los últimos años, fruto de la mejora en los cuidados hospitalarios en la fase aguda.

### ✓ **Clasificación**

Según la **naturaleza de la lesión** encefálica podemos distinguir, dos tipos de ictus<sup>2, 7</sup>:

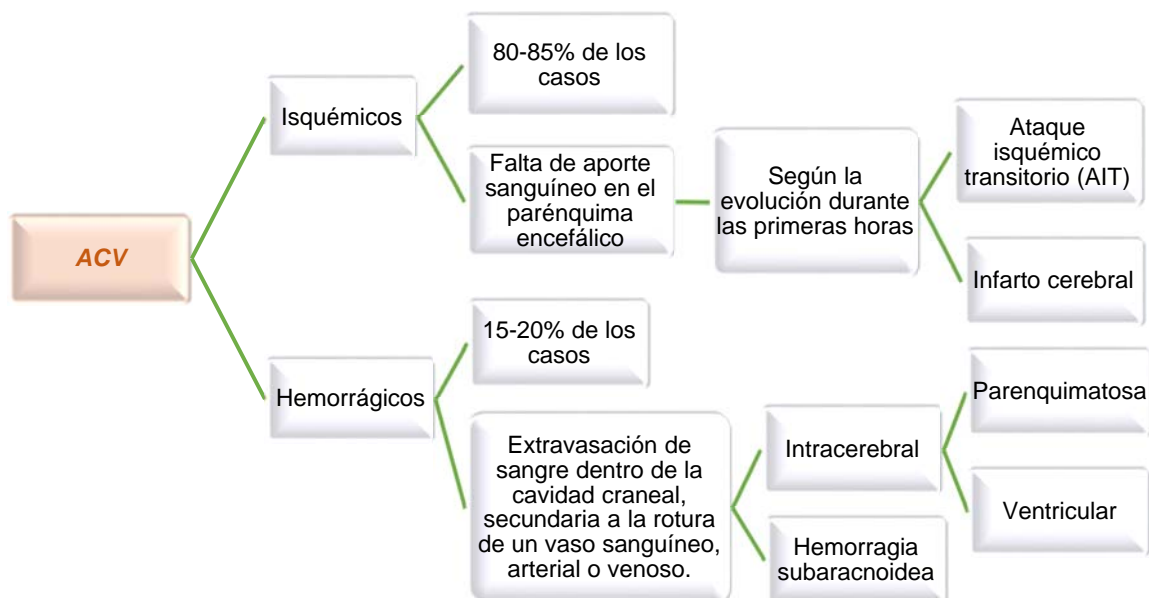


Ilustración 1. Clasificación clínica de los ictus según su naturaleza<sup>2,7</sup>

El **AIT** es el déficit neurológico isquémico que revierte antes de las 24 horas, y no muestra signos de necrosis tisular en las prueba de neuroimagen<sup>7</sup>.

El **infarto cerebral** se produce por una alteración en el aporte sanguíneo a una zona del encéfalo, lo que produce una necrosis tisular, causando un déficit neurológico focal habitualmente de duración mayor de 24 horas<sup>2</sup>. La zona de tejido isquémico pero no infartado se conoce como zona de penumbra isquémica<sup>3</sup>.

La **hemorragia intracerebral** es una colección hemática dentro del parénquima cerebral producida por la rotura espontánea (no traumática) de un vaso, con o sin comunicación con el sistema ventricular o con espacios subaracnoideos, y cuyo tamaño, localización y causas pueden ser muy variables<sup>2</sup>.

La **hemorragia subaracnoidea** espontánea o no traumática se debe a la extravasación de sangre directamente en el espacio subaracnoideo, siendo la causa más frecuente la rotura de un aneurisma congénito. Un tipo especial de HSA es la de localización perimesencefálica caracterizada por su excelente pronóstico<sup>2</sup>.

Según la **zona en la que asiente la lesión** se van a generar diferentes síndromes<sup>6</sup>:

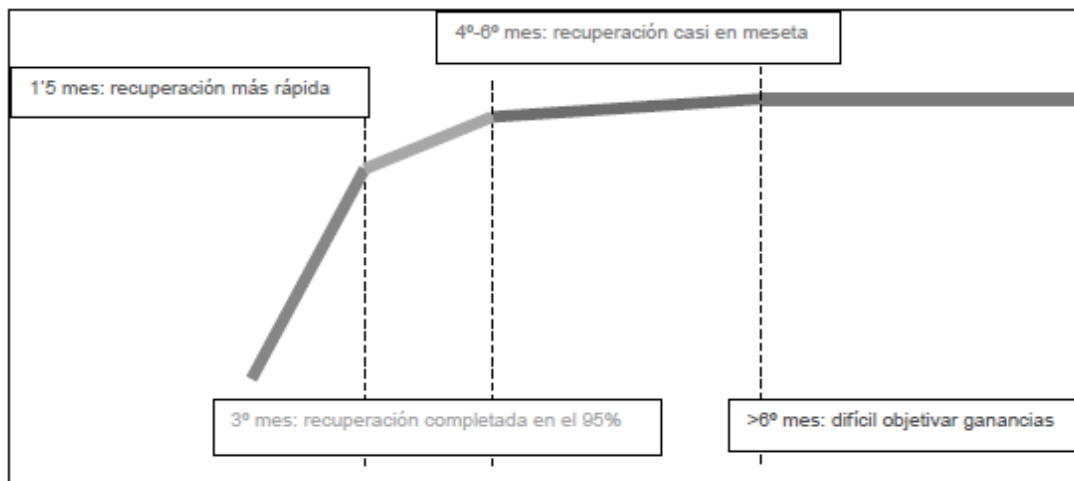
Tabla 1. Síndromes comunes relacionados con la interrupción del flujo sanguíneo<sup>6</sup>.

ZONA LESIÓN	HALLAZGOS CLINICOS
<b>Arteria cerebral media (ACM)</b>	Hemiplejia contralateral Apraxia ideomotora Hemianopsia homónima. Pérdida de sensibilidad en el lado contralateral. Pérdida de sensibilidad cortical, incluyendo (discriminación entre dos puntos, textura, y sensación de peso)
<b>Infarto en el hemisferio izquierdo</b>	Negligencia contralateral Posible déficit en el campo visual contralateral Afasia de Broca (expresión) /Wernicke comprensión)
<b>Arteria cerebral posterior (ACP)</b>	Alteraciones en la coordinación (temblor o ataxia) Déficit en el campo homónimo contralateral Ceguera cortical Deterioro cognitivo (incluye trastornos en la memoria) Déficit sensorial contralateral Disestesia Síndrome talámico (sensación anormal de dolor intenso al tacto ligero o los cambios de temperatura) Síndrome de Weber (parálisis del III par)
<b>Arteria cerebral anterior (ACA)</b>	Monoplejia contralateral del MI Pérdida de sensibilidad en el MI contralateral Pérdida de sensibilidad cortical Apraxia Amnesia
<b>Arteria basilar</b>	Hemiparesia, tetraparesia (cuadriplejia con conciencia intacta y movimiento del ojo) Síndrome de Horner ipsilateral Disminución contralateral de la sensibilidad en el tronco y miembros
<b>Arteria vertebral</b>	Hemiplejia Disminución contralateral del dolor y temperatura Síndrome de Horner (ptosis, miosis, anhidrosis)

### ✓ Perfil de recuperación en ACV

La evolución típica del ACV sigue una curva ascendente de pendiente progresivamente menor. En un paciente con recuperación favorable, encontraremos que la mejoría transcurre habitualmente al inicio<sup>5</sup>.

Ilustración 2. Curva de recuperación esperada del ACV<sup>6</sup>.



Como podemos observar en la gráfica anterior, el 95% de los pacientes, alcanzan el nivel de recuperación funcional dentro de los 3 meses, aunque existe consenso en que la recuperación funcional global ocurrirá dentro de los primeros 6 meses desde el inicio del ictus<sup>8</sup>.

Desde la instauración de un ACV, se pueden distinguir tres fases en las cuales la sintomatología varía, por lo que el enfoque del tratamiento debe adaptarse a cada una de ellas<sup>8</sup>.

Tabla 2. Fases después de un ACV.

FASES	PERIODO	SIGNOS CARACTERÍSTICOS
<b>AGUDA</b>	Comprende el curso inicial desde que se produce el ictus hasta 2 semanas después de ocurrido el mismo <sup>9</sup> .	HIPOTONÍA <sup>5</sup>
<b>SUBAGUDA</b>	Abarca desde las 2 semanas hasta los 6 meses posteriores al ataque <sup>9</sup> .	ESPASTICIDAD E HIPERREFLEXIA (acompañado de la recuperación motora en los casos más favorables) <sup>5</sup>
<b>CRÓNICA</b>	Tiene lugar después de los 6 meses de haber sufrido el ataque <sup>9</sup> .	ESTABILIDAD DEL CUADRO CLÍNICO <sup>5</sup>

✓ ***Alteraciones frecuentes después ACV***

Después de un ACV el déficit más común es la debilidad o paresia en un lado del cuerpo (Hemiparesia), generalmente asociada a una gran variedad de alteraciones en la sensibilidad y funciones cognitivas como son afasia, negligencia, o depresión<sup>20</sup>.

La espasticidad de miembro superior es una de las complicaciones más comunes<sup>16</sup>. La prevalencia de la ésta es 19 % después de los tres meses y del 20% después de los 18 meses<sup>14</sup>.

El trastorno de los sistemas sensoriales tras el ACV juega probablemente un rol importante en la disfunción motora del brazo hemipáretico. Los déficits sensoriales, incluyendo la pérdida de sensibilidad propioceptiva y táctil, son una consecuencia común del ACV y afectan al control motor del brazo<sup>15</sup>.

Una de las tareas motoras más importante desarrollada por el miembro superior que permite a la mano interactuar con el entorno, es un movimiento de alcance. Durante la realización del mismo, las alteraciones más comunes que se suelen observar incluyen definición de la trayectoria errante<sup>15</sup>, anticipación en el tiempo de activación muscular, dificultad para la regular la actividad muscular al inicio del movimiento y un incremento en el grado de contracción muscular <sup>23</sup>.

Entre el 20% y el 30% de los pacientes que sobreviven a la fase aguda del ACV, son incapaces de caminar, mientras que muchos otros, caminan con grandes dificultades <sup>18, 22</sup>. Las alteraciones de la marcha en los pacientes hemipléjicos se caracterizan por una disminución en la velocidad y resistencia causada por la debilidad muscular y el deterioro de la función de control voluntaria<sup>13</sup>. Lo que conduce a un incremento en el riesgo de caídas, pérdida de equilibrio y disminución de la participación social<sup>22</sup>.

Dichas alteraciones, son numerosas ocasiones responsables de la disminución de la calidad de vida y participación social<sup>17,22</sup> del individuo. Por ello, corresponden uno de los principales objetivos dentro de la rehabilitación tras un ACV <sup>22</sup>.

### 1.3.2. Vibración local

#### ✓ **Generalidades**

La vibración ha sido estudiada y utilizada en medicina por distintos propósitos<sup>11,16</sup>. Se ha demostrado que puede causar diferentes efectos mecánicos y de adaptación metabólica<sup>16</sup>.

Aunque la vibración encontró mejoras temporales en la función muscular desde finales de los años ochenta<sup>11</sup>, sólo recientemente se ha probado su eficacia en: la prevención y tratamiento de la osteoporosis, rehabilitación ortopédica y neurológica, para mejorar la fuerza muscular y retrasar la aparición de fatiga en personas de edad avanzada <sup>11,16</sup>.

Además, ha sido empleada para evocar el reflejo tónico vibratorio (RTV, contracción involuntaria que se produce en el músculo vibrado<sup>14</sup>) y en laboratorios para estudiar la actividad refleja espinal, así como en medicina para el control del dolor<sup>11,16</sup>.

#### ✓ **Concepto y características físicas**

La vibración se basa en una estimulación mecánica (onda) caracterizada por la frecuencia (en Hz)<sup>11</sup> y amplitud de la oscilación (medida como el desplazamiento en mm de pico a pico)<sup>11</sup>.

Dicha aplicación tanto en el ámbito deportivo como en el de la medicina puede aplicarse de dos formas<sup>16,12</sup>:

- Vibración en todo el cuerpo:  
La vibración puede entrar en el cuerpo a través de los pies mientras el sujeto permanece de pie en una plataforma de vibración, sistema que es más conocido como Whole Body Vibration (WBV)<sup>10</sup>.

- Dispositivos de aplicación local.

La vibración local es una técnica que aplica un estímulo vibratorio a una unidad músculo-tendón específica utilizando un dispositivo mecánico <sup>10,21</sup>. Así por ejemplo, se ha aplicado de forma localizada en planta pie<sup>10</sup>.

La vibración en este sentido es empleada con una amplia gama de frecuencias y ajustes. Dando lugar a una gran variedad de tratamientos para los pacientes, así como de los protocolos utilizados, cuyos resultados no pueden ser comparables<sup>11</sup>.

### **1.3.3. Aplicación de vibración local en el ACV**

La recuperación funcional tras un ictus es habitualmente incompleta y la mayoría de los supervivientes experimentan discapacidades crónicas<sup>19</sup>.

A pesar de que la recuperación de la función motora después del ictus es un proceso complejo<sup>19</sup>, una estrategia es incrementar los inputs somatosensoriales de la mano parética usando estimulación somatosensorial para mejorar la respuesta del cerebro humano a la lesión<sup>18</sup>. Por ello, durante el periodo de rehabilitación uno de los moduladores más efectivos de la estructura y función cortical es repetir estímulos sensoriales<sup>19</sup>.

Aunque hay evidencia de los efectos a corto plazo de las terapias convencionales, sus efectos a largo plazo no están claros<sup>14</sup>, por ello, las últimas líneas de investigaciones se centran en la búsqueda de nuevos métodos de tratamiento.

Recientemente, muchos estudios han investigado el efecto de la vibración muscular en todo el cuerpo en diferentes patologías neurológicas<sup>10</sup> como ACV, esclerosis múltiple, parálisis cerebral, ataxia de Friedreich, lesión medular y enfermedad de Parkinson, mientras que el tratamiento con vibración local ha recibido poca atención<sup>12</sup>.

La vibración local aplicada sobre una unidad músculo-tendón es considerada un fuerte estímulo propioceptivo, y produce preferentemente inputs aferentes<sup>14,15,18,19,21,22,23</sup>. Los inputs la activados por la vibración muscular local pueden alterar la excitabilidad de las vías corticoespinales por la modulación de la inhibición y facilitación de inputs en el córtex motor primario<sup>18, 22</sup>.

En particular, algunas evidencias demostraron que la aplicación de vibración local mejora el incremento patológico del tono<sup>14</sup>, la función motora<sup>14</sup> y cuando ésta se aplica de manera repetitiva a amplitudes bajas y a frecuencia fija de 100 Hz inducen cambios a largo plazo en el desarrollo motor en sujetos sanos y en pacientes con ACV<sup>18</sup>. Aunque realmente los efectos de la vibración de alta frecuencia sobre el tejido neuromuscular no son bien conocidos<sup>16</sup>.

Estudios recientes que usaban estimulación eléctrica transcraneal (TMS), muestran que la vibración local a baja amplitud combinada con un programa de rehabilitación estándar generaba cambios en la excitabilidad del córtex motor primario del músculo sometido a vibración en comparación con el músculo que no está sometido a vibración en pacientes tras un ACV<sup>18</sup> y en sujetos sanos<sup>19,21,22</sup>.

La terapia con vibración local es una intervención no invasiva. Puede ser una herramienta útil para reducir la espasticidad en los pacientes con ACV, aunque los estudios sobre estos efectos son insuficientes<sup>17</sup>. Del mismo modo que puede mejorar la función motora, lo cual podría tener implicaciones importantes en la rehabilitación de la función del brazo después del accidente cerebrovascular<sup>15</sup>.

Por lo tanto, debido a que la mayoría de los estudios enfocados con este tipo de terapia se han llevado a cabo mediante vibración en todo el cuerpo, sería interesante conocer los beneficios de la aplicación de la vibración local tanto en la fase aguda como crónica de un paciente con ACV.

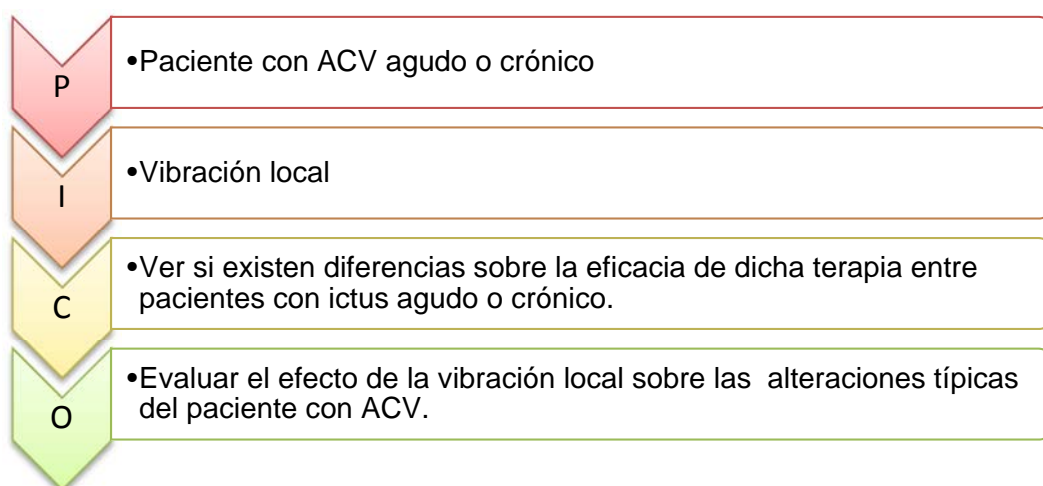


## 2. OBJETIVOS

### 2.1. Pregunta de investigación

Como punto de partida para la elaboración de este trabajo, se plantea la *pregunta de investigación* siguiendo el esquema **PICO**, donde la **P** hace referencia al problema principal o paciente, la **I** se refiere a la intervención (tratamiento, causa, prueba diagnóstica,...), la **C** es la comparación de la intervención (en caso de ser necesario) y por último la **O** describe el resultado relevante.

Para este caso en concreto sería:



Por tanto, la pregunta de investigación que se plantea es: ***“Cual es la eficacia de la aplicación de vibración local en pacientes con ACV en enfermedad aguda o crónica”.***

### 2.2. Objetivos

#### 2.2.1. Objetivo general

Analizar la evidencia científica disponible acerca de la aplicación de vibración local en la rehabilitación de pacientes con ACV.

#### 2.2.2. Objetivos específicos

- Conocer las características sociodemográficas y clínicas de los participantes sometidos en el programa de vibración local.
- Conocer los dispositivos empleados para la aplicación de vibración local en pacientes con ACV.

- Conocer los parámetros de vibración, a partir de los cuales se obtienen beneficios, así como las características principales de los programas de intervención.
- Conocer los test y sistemas utilizados para determinar el efecto de la vibración local sobre el control motor, los parámetros espacio-temporales de la marcha y la espasticidad en pacientes que han sufrido un ACV.
- Conocer los efectos de la vibración local sobre el control motor, los parámetros espacio-temporales de la marcha y la espasticidad durante la rehabilitación de pacientes con ACV agudo y ACV crónico.

### 3. MATERIAL Y MÉTODOS

#### 3.1. Tipo de estudio

El tipo de estudio consiste en una revisión de la bibliografía de tipo sistemática.

#### 3.2. Fecha y bases de datos

La búsqueda de información se ha llevado a cabo durante los meses de Marzo–Mayo del 2016, en las siguientes bases de datos:

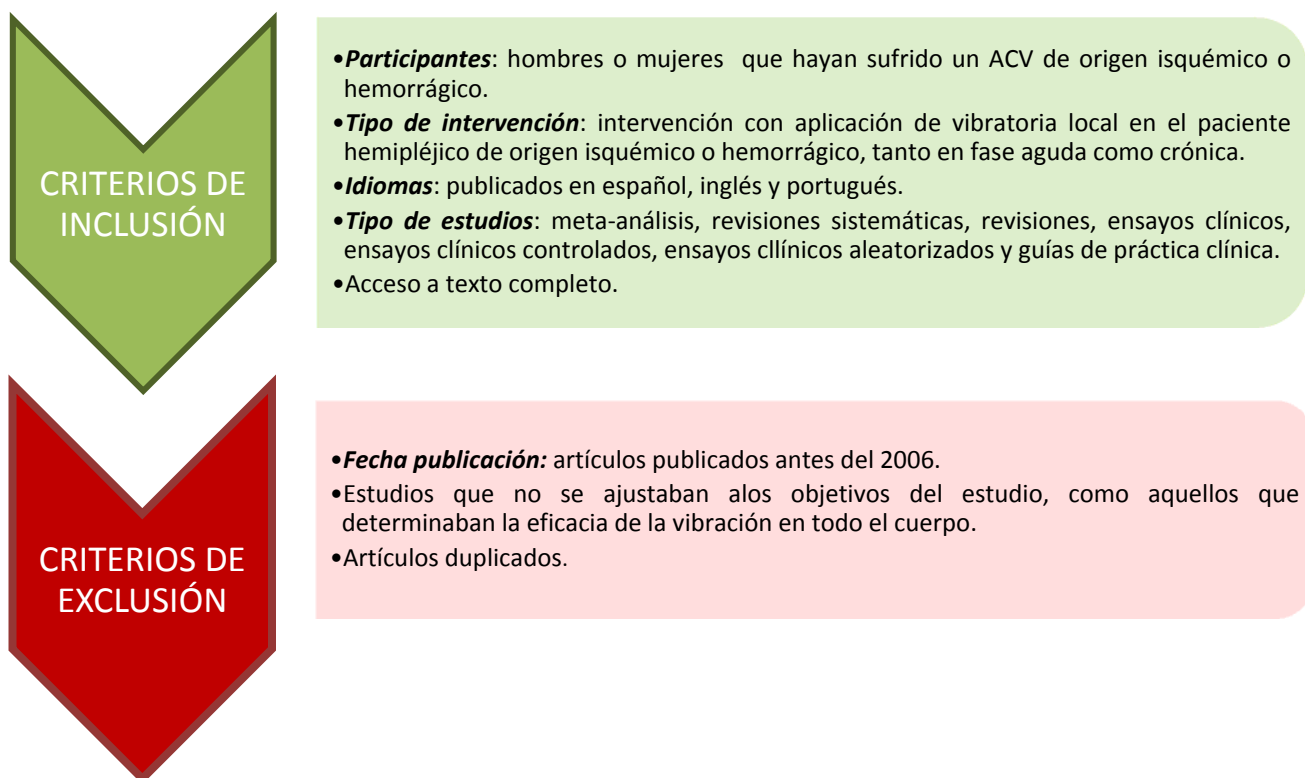
Pubmed, es una base de datos de literatura científica internacional, producida por la US National Library of Medicine (NLM), especializada en el campo de Ciencias de la Salud. Proporciona acceso a más de 22 millones de referencias bibliográficas de 5000 revistas biomédicas. Muchas de estas referencias tienen acceso a los resúmenes y, en algunos casos, al texto completo de los artículos.

Pedro, es la base de datos de fisioterapia basada en la evidencia. Es gratuita y cuenta con más de 33.000 ensayos aleatorios, revisiones sistemáticas y guías de práctica clínica en fisioterapia. Para cada ensayo, revisión o guía, Pedro proporciona detalles de citación, el resumen y un enlace al texto completo, siempre que sea posible. Todos los ensayos son evaluados independientemente para medir la calidad. Está creada por el Centro de fisioterapia basada en la evidencia en el George Institute for Global Health.

Cinhal, es una base de datos internacional que aborda 17 disciplinas sanitarias, entre ellas la fisioterapia. Proporciona referencias de libros, tesis, actas de congresos, prácticas de enfermería y artículos de 3000 publicaciones periódicas.

Scopus, es la mayor base de datos de resúmenes y citas de la literatura revisada por expertos. Es de carácter multidisciplinar, investiga campos de la ciencia que como son las matemáticas, la ingeniería, la salud y la medicina, y las ciencias sociales. Contiene una gran cantidad de revistas científicas, libros y actas de congresos. Incluye dos medidas de factor de impacto de la investigación como son Scimago Journal Rank (SCR), e IPP (Impact per Publication) y SNIP (Source-normalized impact Paper) de la Universidad de Leiden. Esta editada por Elsevier y es accesible en la web por los suscriptores.

### 3.3. Criterios de inclusión y exclusión



### 3.4. Estrategia de búsqueda

En primer lugar se ha realizado una búsqueda en **bases de datos específicas de revisiones sistemáticas** como son la *Biblioteca Cochrane Plus* ("The Cochrane database of systematic reviews" (CDSR) y la base de datos *PEDro* ("Physiotherapy Evidence Database"), con el fin de conocer si existía alguna revisión que abordase el tema en cuestión.

En una segunda fase, se efectuó la búsqueda de **artículos originales** en cuatro bases de datos de ciencias de la salud *Pubmed-Medline*, *PEDro*, *Cinhal* y *Scopus*. En la tabla que se expone a continuación aparecen todas las bases de datos utilizadas, así como las palabras clave y filtros que se han empleado para efectuar dichas búsquedas.

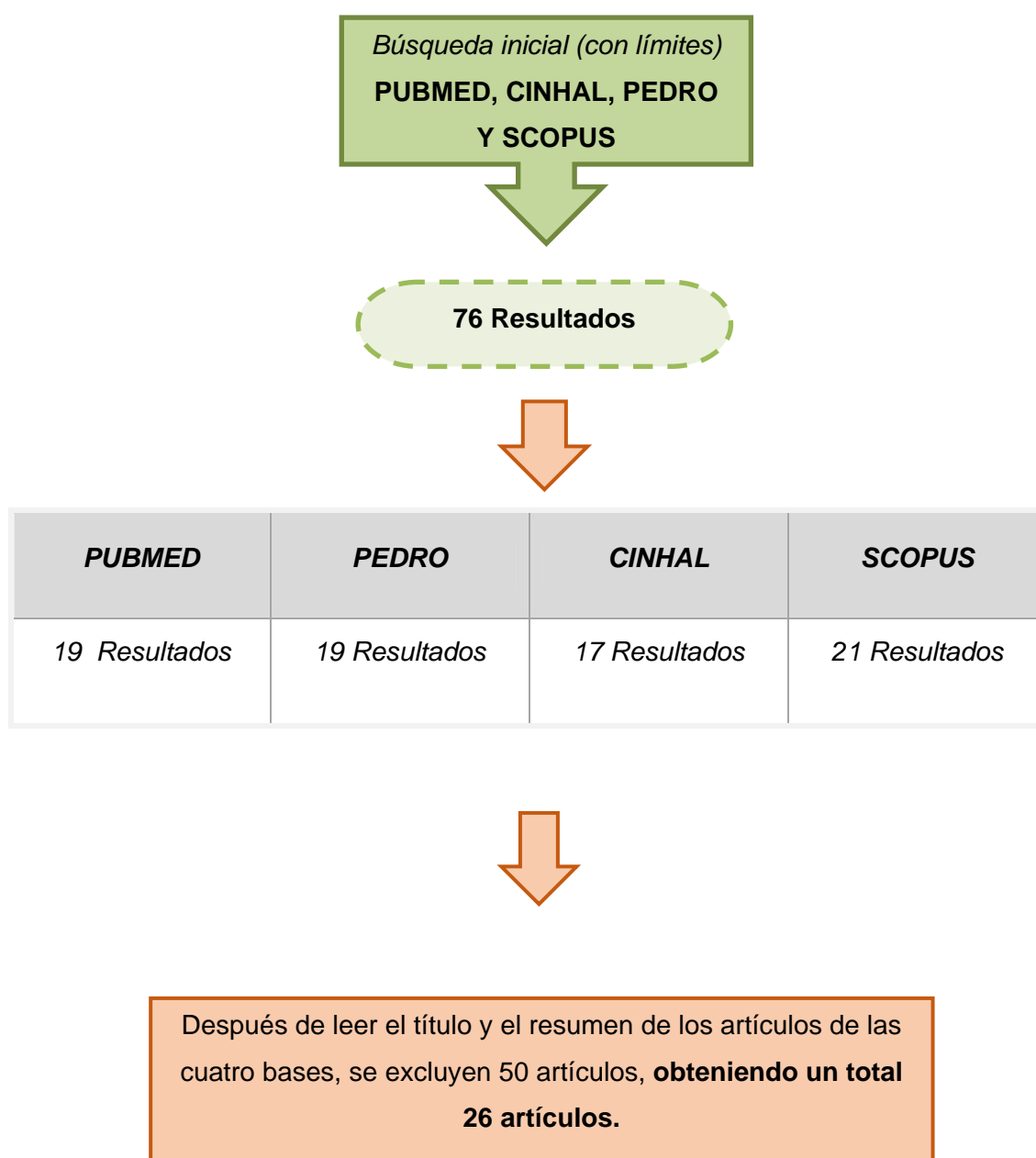
*La estrategia de búsqueda utilizada en cada base de datos, se describe en el ANEXO I.*

### 3.5. Gestión de la bibliografía encontrada

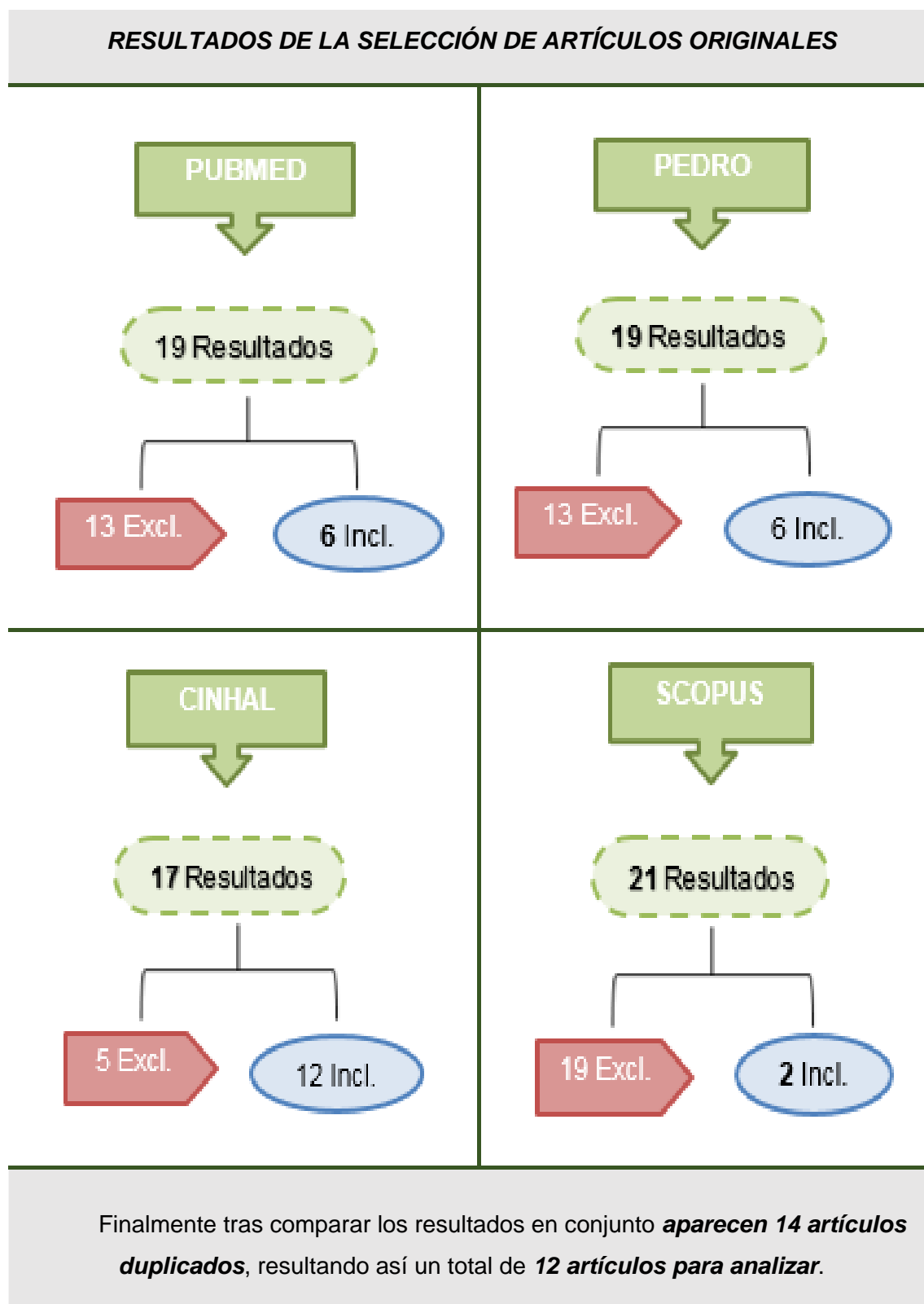
La gestión de la bibliografía encontrada en cada base de datos, se adjunta en el *ANEXO II*, en donde aparecen todos los artículos revisados para realizar el presente trabajo. La sistemática para la inclusión o exclusión de los artículos fue, realizar en primer lugar una selección mediante el título, y a continuación una lectura del resumen para determinar si realmente cumple los requisitos de la metodología citada anteriormente.

Los artículos que aparecían por duplicado se eliminaron de manera manual.

### 3.6. Selección de artículos



A continuación se muestra un esquema de los artículos seleccionados y excluidos para cada base de datos respectivamente.



### 3.7. Descripción de las variables a estudiar

Tras la realización de la búsqueda de artículos originales en las diferentes bases de datos, y una vez eliminados aquellos que no eran de interés para la ejecución del mismo o bien se encontraban por duplicado, se incluyen un total de 12 artículos en el trabajo.

Para analizar los artículos seleccionados se han tomado las siguientes **variables de estudio**:

- ✓ **Tipo de artículo:** tipo de estudios empleados para extraer la información que se analizará para así elaborar el trabajo.
- ✓ **Calidad de los estudios:** evalúa el nivel de evidencia y el grado de recomendación mediante la escala Oxford.
- ✓ **Tamaño de la muestra y grupos de estudio:**
  - *Número de participantes.*
  - *Estratificación de los mismos.*
- ✓ **Características clínicas y socio-demográficas de la muestra:**
  - *Características Clínicas:*
    - Tipo de ACV: se refiere a la etiología de éste (isquémico o hemorrágico).
    - Lado pléjico: lado más afecto izquierdo/derecho.
    - Tiempo desde ACV: tiempo que transcurre desde el inicio del ictus (en meses).
  - *Características socio-demográficas:*
    - Edad: se obtiene de la media de los participantes de cada estudio (en años).
    - Sexo: hombre/ mujer.
- ✓ **Tipo de dispositivo:** hace referencia al nombre comercial o características del dispositivo que se utiliza en cada caso para aplicar vibración focal.
- ✓ **Tipo de la intervención:** durante la intervención nos fijaremos en:

- *Duración total del programa:* hace referencia al número total de sesiones de aplicación de vibración local que reciben los participantes de ese ese grupo (en semanas).
  - *Duración de cada sesión:* es el tiempo total que el sujeto recibe vibración local dentro de la sesión (en min).
  - *Frecuencia de vibración* (en herztios (Hz)).
  - *Amplitud de vibración:* (en milímetros (mm)).
  - *Zona de aplicación:* hace referencia al segmento corporal sobre el cual se aplica el estímulo vibratorio.
- ✓ **Espasticidad:** definida como un incremento en el reflejo tónico de estiramiento veloz-dependiente. Se cuantifica a través de la Escala de Ashworth Modificada (MAS).
- ✓ **Parámetros de la marcha:** durante la marcha se tendrán en cuenta los siguientes aspectos:
- *Parámetros Temporales (T):*
    - Tiempo de zancada: tiempo entre dos contactos consecutivos del mismo pie con el suelo. (en s).
    - Tiempo de paso: es el tiempo transcurrido entre el contacto inicial de un pie con el suelo y el contacto inicial del pie contrario. Su magnitud (en s).
    - Tiempo de doble apoyo: hace referencia a la duración de la fase de apoyo durante el ciclo de la marcha (en %).
    - Tiempo de apoyo monopodal: hace referencia a la duración de la fase de oscilación durante la marcha (en %).
  - *Parámetros Espaciales (E):*
    - Longitud de paso: es la distancia entre sucesivos puntos de contacto de pies alternos con el suelo (en m).
    - Longitud de zancada: es la distancia en la dirección de progresión entre sucesivos puntos de apoyo del mismo pie en el suelo. Se va a medir (en m).
  - *Parámetros Espacio-temporales (E-T):*
    - Velocidad: hace referencia a una distancia recorrida por una persona en un tiempo determinado (en m/s).
    - Cadencia: hace referencia al número de pasos que da un sujeto en un tiempo determinado (en pasos/min).



- *Simetría de la marcha*: se evaluó según la fórmula descrita en el estudio de Patterson<sup>13</sup>, para identificar diferencias entre ambos miembros.
  
- ✓ **Control motor del MS**: para el estudio de esta variable, se tendrán en cuenta mejoras en otras subvariables relacionadas con la misma como son cambios en la trayectoria y estabilidad del brazo durante un movimiento de alcance, cambios en la activación muscular. En este punto nos fijaremos en parámetros como:
  - *Parámetros espacio-temporales y cinemáticos del MS*:
    - Definición de la trayectoria del movimiento.
    - Velocidad lineal del movimiento (m/s).
    - Duración del movimiento (s).
    - Longitud del movimiento (m).
    - Distancia al objetivo al final del movimiento (m).
    - Aceleración (m/s<sup>2</sup>).
    - Índice de suavidad del movimiento (medida según el Normalized Jerk<sup>21</sup>).
  - *Estabilidad del brazo*: medida con el Fugl-Meyer test.
  - *Actividad muscular*: se evalúa mediante EMG.
  - *Fuerza de prensión manual*: busca medir la fuerza máxima de los músculos de la mano y la muñeca con un dinamómetro (en Kg).
  - *Habilidad funcional*: mide la capacidad de mover la extremidad superior durante una tarea funcional programada. Se efectúa a través del Wolf Motor Function Test y la Functional Ability Scale (WMFT- FAS).
  
- ✓ **Efectos de la aplicación del programa**: hallazgos que se registran después la aplicación de vibración local en los diferentes estudios.

### 3.8. Evaluación de la calidad y clasificación de los estudios

La evaluación de la calidad de los estudios se realizara determinando el nivel de evidencia de los mismos y el grado de recomendación según la escala Oxford (ANEXO III).

#### 4. RESULTADOS

Tras la realización de la búsqueda de artículos originales en las diferentes bases de datos, y una vez eliminados aquellos que no eran de interés para la ejecución del mismo o bien se encontraban por duplicado, se incluyen un total de 12 artículos en el trabajo.

Para analizar los artículos seleccionados se han tomado las siguientes **variables de estudio**:

- ✓ **Tipo de artículo:** tipo de estudios empleados para extraer la información que se analizará para así elaborar el trabajo.
- ✓ **Calidad de los estudios:** evalúa el nivel de evidencia y el grado de recomendación mediante la escala Oxford.
- ✓ **Tamaño de la muestra y grupos de estudio:**
  - *Número de participantes.*
  - *Estratificación de los mismos.*
- ✓ **Características clínicas y socio-demográficas de la muestra:**
  - *Características Clínicas:*
    - Tipo de ACV: se refiere a la etiología de éste (isquémico o hemorrágico).
    - Lado pléjico: lado más afecto izquierdo/derecho.
    - Tiempo desde ACV: tiempo que transcurre desde el inicio del ictus (en meses).
  - *Características socio-demográficas:*
    - Edad: se obtiene de la media de los participantes de cada estudio (en años).
    - Sexo: hombre/ mujer.
- ✓ **Tipo de dispositivo:** hace referencia al nombre comercial o características del dispositivo que se utiliza en cada caso para aplicar vibración focal.
- ✓ **Tipo de la intervención:** durante la intervención nos fijaremos en:

- *Duración total del programa:* hace referencia al número total de sesiones de aplicación de vibración local que reciben los participantes de ese ese grupo (en semanas).
  - *Duración de cada sesión:* es el tiempo total que el sujeto recibe vibración local dentro de la sesión (en min).
  - *Frecuencia de vibración* (en herztios (Hz)).
  - *Amplitud de vibración:* (en milímetros (mm)).
  - *Zona de aplicación:* hace referencia al segmento corporal sobre el cual se aplica el estímulo vibratorio.
- ✓ **Espasticidad:** definida como un incremento en el reflejo tónico de estiramiento veloz-dependiente. Se cuantifica a través de la Escala de Ashworth Modificada (MAS).
- ✓ **Parámetros de la marcha:** durante la marcha se tendrán en cuenta los siguientes aspectos:
- *Parámetros Temporales (T):*
    - Tiempo de zancada: tiempo entre dos contactos consecutivos del mismo pie con el suelo. (en s).
    - Tiempo de paso: es el tiempo transcurrido entre el contacto inicial de un pie con el suelo y el contacto inicial del pie contrario. Su magnitud (en s).
    - Tiempo de doble apoyo: hace referencia a la duración de la fase de apoyo durante el ciclo de la marcha (en %).
    - Tiempo de apoyo monopodal: hace referencia a la duración de la fase de oscilación durante la marcha (en %).
  - *Parámetros Espaciales (E):*
    - Longitud de paso: es la distancia entre sucesivos puntos de contacto de pies alternos con el suelo (en m).
    - Longitud de zancada: es la distancia en la dirección de progresión entre sucesivos puntos de apoyo del mismo pie en el suelo. Se va a medir (en m).
  - *Parámetros Espacio-temporales (E-T):*
    - Velocidad: hace referencia a una distancia recorrida por una persona en un tiempo determinado (en m/s).
    - Cadencia: hace referencia al número de pasos que da un sujeto en un tiempo determinado (en pasos/min).

- *Simetría de la marcha*: se evaluó según la fórmula descrita en el estudio de Patterson<sup>13</sup>, para identificar diferencias entre ambos miembros.
  
- ✓ **Control motor del MS**: para el estudio de esta variable, se tendrán en cuenta mejoras en otras subvariables relacionadas con la misma como son cambios en la trayectoria y estabilidad del brazo durante un movimiento de alcance, cambios en la activación muscular. En este punto nos fijaremos en parámetros como:
  - *Parámetros espacio-temporales y cinemáticos del MS*:
    - Definición de la trayectoria del movimiento.
    - Velocidad lineal del movimiento (m/s).
    - Duración del movimiento (s).
    - Longitud del movimiento (m).
    - Distancia al objetivo al final del movimiento (m).
    - Aceleración (m/s<sup>2</sup>).
    - Índice de suavidad del movimiento (medida según el Normalized Jerk<sup>21</sup>).
  - *Estabilidad del brazo*: medida con el Fugl-Meyer test.
  - *Actividad muscular*: se evalúa mediante EMG.
  - *Fuerza de prensión manual*: busca medir la fuerza máxima de los músculos de la mano y la muñeca con un dinamómetro (en Kg).
  - *Habilidad funcional*: mide la capacidad de mover la extremidad superior durante una tarea funcional programada. Se efectúa a través del Wolf Motor Function Test y la Functional Ability Scale (WMFT- FAS).
  
- ✓ **Efectos de la aplicación del programa**: hallazgos que se registran después la aplicación de vibración local en los diferentes estudios.

#### 4.1. En función del tipo y calidad de los estudios

Se han encontrado un total de 12 artículos, de los cuales hay 5 ensayos clínicos, 4 estudios observacionales prospectivos, 1 estudio experimental prospectivo y 2 estudios pilotos.

En la tabla 3 aparecen los resultados en función del tipo y calidad de los estudios.

Tabla 3. Resultados en función del tipo y calidad de los estudios.

Nº	REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA	TIPO DE ESTUDIO	NE	NR
1	Lee SW et al <sup>12</sup> .	Ensayo clínico controlado aleatorizado	1b	A
2	Park JM et al <sup>13</sup> .	Estudio observacional prospectivo	4	C
3	Noma T et al <sup>14</sup> .	Estudio observacional prospectivo	4	C
4	Conrad MO et al <sup>15</sup> .	Estudio observacional prospectivo	4	C
5	Constantino C et al <sup>16</sup> .	Estudio piloto	1b	A
6	Bae SH et al <sup>17</sup> .	Estudio observacional prospectivo	4	C
7	Caliandro P et al <sup>18</sup> .	Ensayo clínico controlado aleatorizado	1b	A
8	Marconi B et al <sup>19</sup> .	Ensayo clínico	2b	B
9	Bento VF et al <sup>20</sup> .	Estudio observacional prospectivo	4	C
10	Tavernese E et al <sup>21</sup> .	Ensayo clínico controlado aleatorizado	1b	A
11	Paoloni M et al <sup>22</sup> .	Ensayo clínico controlado aleatorizado	1b	A
12	Paoloni M et al <sup>23</sup> .	Estudio piloto	1b	A

**NE:** nivel de evidencia; **NR:** nivel de recomendación.

Tal y como indica la tabla, los estudios que presentaban mayor evidencia y grado de recomendación (1b y A) fueron los ensayos clínicos aleatorizados<sup>12,18,21,22</sup> y los estudios piloto<sup>16,23</sup>, seguidos del ensayo clínico de Marconi B et al<sup>19</sup>. Contando, por último, los estudios observacionales<sup>13,14,15,17,20</sup> con el nivel de evidencia y grado de recomendación más bajo.

#### 4.2. En función de las características de la muestra

En la tabla 4 aparecen recogidos los resultados en función de las características de la muestra:

Tabla 4. Resultados en función de las características de la muestra.

REF. BIBLIOG.	N	CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA (DEMOGRÁFICAS (D) Y CLÍNICAS (C))					
		G1		G2		G3	
		D	C	D	C	D	C
Lee SW et al <sup>12</sup> .	31 G1: 16 G2: 15	- Edad: 53.3 - Sexo: 13H / 3M	- Tipo ACV: 10 ISQ / 6 HEM - Tiempo desde ACV: 56.9 - Lado afecto: 8D / 8I	- Edad: 55.7 - Sexo: 11H / 4M	- Tipo ACV: 9 ISQ / 6 HEM - Tiempo desde ACV: 49.9 - Lado afecto: 8D / 7I		
Park JM et al <sup>13</sup> .	30	- Edad: 58 - Sexo: 18H / 12M	- Tipo ACV: No aparece - Tiempo desde ACV: 17 - Lado afecto: 11D / 19I				
Caliandro P et al <sup>18</sup> .	49 G1: 28 G2: 21	- Edad: 57.4 - Sexo: 20H / 8 M	- Tipo ACV: 18 ISQ / 10 HEM - Tiempo desde ACV: 100.7 - Lado afecto: 14 D / 14 I	- Edad: 61.9 - Sexo: 14H / 7M	- Tipo ACV: 15 ISQ / 7HEM - Tiempo desde ACV: 96.4 - Lado afecto: 9 D / 12 I		
Noma T et al <sup>18</sup> .	36 G1: 12 G2: 12 G3: 12	- Edad: 57.5 - Sexo: 8H / 4M	- Tipo ACV: No aparece - Tiempo desde ACV: 5.0 - Lado afecto: 7D / 5I	- Edad: 61.5 - Sexo: 9H / 3M	- Tipo ACV: No aparece - Tiempo desde ACV: 3.9 - Lado afecto: 5D / 7I	Edad: 61 Sexo: 8H / 4M	- Tipo ACV: No aparece - Tiempo desde ACV: 3.7 - Lado afecto: 4D / 8I
Conrad MO et al <sup>15</sup> .	10	- Edad: 54 - Sexo: No se describe	- Tipo de ACV: No aparece - Tiempo desde ACV: 156 - Lado afecto: 4D / 6I				
Constantino C et al <sup>16</sup> .	16	- Edad: 61.7 - Sexo: 10H / 6M	- Tipo ACV: 11ISQ / 5HEM - Tiempo desde ACV: 41 - Lado afecto: 5D / 11I				
Bae SH et al <sup>17</sup> .	20	- Edad: 51.3 - Sexo: 8H / 12M	- Tipo ACV: 13 ISQ / 7 HEM - Tiempo desde ACV: 37.8 - Lado afecto: 8D / 12 I				
Marconi B et al <sup>19</sup> .	30 G1: 15 G2: 15	- Edad: 63.6 - Sexo: 9H / 6M	- Tipo ACV: No aparece - Tiempo desde ACV: 39.9 - Lado afecto: 9D / 6I	- Edad: 66.3 - Sexo: 8H / 7M	- Tipo ACV: No aparece - Tiempo desde ACV: 40.6 - Lado afecto: 8D / 7I		
Bento VF et al <sup>20</sup> .	5	- Edad: 57 - Sexo: 3 H / 2M	- Tipo ACV: ISQ - Tiempo desde ACV: 0.5 - Lado afecto: 2D / 3I				
Tavernese E et al <sup>21</sup> .	44 G1: 24 G2: 20	- Edad: 58.9 - Sexo: 21H / 3M	- Tipo ACV: ISQ - Tiempo desde ACV: 19.1 - Lado afecto: 8D / 16I	- Edad: 58.3 - Sexo: 18H / 2M	- Tipo ACV: ISQ - Tiempo desde ACV: 25.9 - Lado afecto: 6D / 14I		
Paoloni M et al <sup>22</sup> .	44 G1: 22 G2: 22	- Edad: 59.5 - Sexo: 19H / 3M	- Tipo ACV: No aparece - Tiempo desde ACV: 22.2 - Lado afecto: 11D / 11I	- Edad: 62.6 - Sexo: 20H / 2M	- Tipo ACV: No aparece - Tiempo desde ACV: 22.3 - Lado afecto: 12D / 10I		
Paoloni M et al <sup>23</sup> .	22 G1: 12 G2: 10	- Edad: 60.3 - Sexo: 7H / 5M	- Tipo ACV: ISQ - Tiempo desde ACV: 15.5 - Lado afecto: 4D / 8I	- Edad: 60.7 - Sexo: 6H / 4M	- Tipo ACV: ISQ - Tiempo desde ACV: 13 - Lado afecto: 4D / 6I		

**N:** tamaño de la muestra; **G1, G2 y G3:** grupos de estudio dentro de la muestra; **H:** hombre; **M:** mujer; **ISQ:** isquémico; **HEM:** hemorrágico; **I:** izquierda; **D:** derecha. La Edad se expresa en años y el Tiempo transcurrido desde el ACV en meses.

Se ha empleado una metodología aleatoria en la mayoría de los estudios<sup>12,14,18,19,21,22,23</sup> para asignar a los participantes al grupo experimental o grupo control.

El número total de participantes incluyendo todos los estudios analizados, fue de 307. Con respecto al tamaño de la muestra de cada uno de los mismos, se detectaron datos muy dispersos, ya que hubo artículos como el de Bento VF et al<sup>20</sup> con 5 participantes, constituyendo así el de menor muestra, y artículos como el de Caliandro P et al<sup>18</sup>, Tavernese E et al<sup>21</sup> y Paoloni M et al<sup>22</sup>, donde la muestra superaba los 40 sujetos.

Dentro de las características socio-demográficas (sexo y edad), el ACV es más frecuente en el sexo masculino (230 casos frente a los 97 del sexo femenino), excluyendo los participantes del estudio de Conrad MO et al<sup>15</sup>, cuyos datos no se incluían. En cuanto a la edad, la media de todos los participantes fue de 59.0 años.

En los ensayos clínicos<sup>12,18,19,21,22</sup>, no se encontraron diferencias significativas en cuanto a las características clínicas y socio-demográficas de la muestra entre los distintos grupos de estudio.

Noma et al<sup>14</sup>, Conrad MO et al<sup>15</sup>, Marconi et al<sup>19</sup> y Paoloni M et al<sup>22</sup> no clasificaron el tipo de ACV de los participantes, pero en general, se detectó un claro predominio del ACV de tipo isquémico, (147 casos frente a los 41 de origen hemorrágico) y hemiplejía izquierda (190 casos frente a los 147 de hemiplejía derecha).

En cuanto a la fase de recuperación del ACV, todos los artículos fueron realizados en fase crónica, salvo el estudio observacional de Bento VF et al.<sup>20</sup> que se llevó a cabo en fase aguda. Se ha obtenido así, que el tiempo medio transcurrido desde la aparición del ACV todos los participantes incluidos para el desempeño del trabajo fue de 40.4 meses.

#### **4.3. En función del tipo de dispositivo**

Tras observar el tipo de dispositivo empleado en cada uno de los estudios analizados, se observó que el equipo empleado con mayor frecuencia fue el dispositivo Horus®<sup>21,22,23</sup> seguido del equipo Thrive MD-01®<sup>14,17</sup> (compuesto de una cabeza esférica de caucho de 5 cm de diámetro cubierta de vinilo<sup>14,17</sup>). Horus®, es un dispositivo vibratorio compuesto de una unidad de control y tres múltiples sondas

transductores con cuatro cabezales para cada transmisión del estímulo vibratorio. El dispositivo de producción acústica, situada en la unidad de control, genera una onda acústica que se induce dentro de las cavidades de la sonda y luego es traducido en un estímulo vibratorio dentro de los cabezales del transductor que se fijan a la superficie del cuerpo con bandas elásticas<sup>21</sup>.

Otros dispositivos utilizados, fueron ViSS® en el estudio de Constantino et al<sup>16</sup> y el CroSystem® en el estudio de Marconi B et al<sup>19</sup>.

De los doce artículos analizados, había varias publicaciones<sup>12,13,15,18,20</sup> en las cuales no se incluía el nombre del dispositivo. Aunque en alguna de ellas<sup>18,20</sup>, se hizo una ligera descripción del mismo.

#### **4.4. En función del tipo de intervención**

Los estudios<sup>12,18,19,21,22,23</sup> valoraron la aplicación de vibración local junto con un programa de rehabilitación estándar. El resto de las publicaciones<sup>13,14,15,16,17,20</sup> en cambio, comprobaron la eficacia de la vibración local como única terapia.

La mayor parte de los estudios<sup>12,13,14,18,19,21,22,23</sup> realizaron una comparativa entre un grupo control y un grupo experimental, mientras que el resto de los estudios<sup>15,16,17,20</sup> únicamente estudian la eficacia de la vibración local sobre un grupo de pacientes, sin que exista grupo de comparación.

En el estudio Park JM et al<sup>13</sup>, a pesar de que únicamente existía un grupo de pacientes, se les practicaron tres ensayos en cada caso, en primer lugar sin aplicar vibración y posteriormente aplicando vibración durante la marcha y aportan datos obtenidos con las diferentes intervenciones.

##### **4.4.1. Parámetros de la vibración**

La frecuencia de vibración osciló entre 70<sup>15</sup> y los 300Hz<sup>16</sup>. Aunque las frecuencias más comúnmente usadas fueron 90Hz<sup>12,14,17,20</sup>, 100Hz<sup>18,19</sup> 120 Hz<sup>21,22,23</sup>. En el estudio de Bento et al<sup>20</sup>, en cambio, se valora la tolerabilidad ante diferentes frecuencias (90Hz, 110Hz, 165 Hz y 200 Hz).

Otro de los parámetros a tener en cuenta es la amplitud. Esta osciló entre 0.010<sup>12,21,22,23</sup> y 2 mm<sup>16</sup>.

En el estudio de Park JM et al<sup>13</sup>, no se describen los parámetros aplicados de la vibración.



#### 4.4.2. Duración y frecuencia de las sesiones

En seis de los casos<sup>12,18,19,20,22,23</sup> la vibración local se aplica de manera conjunta con fisioterapia convencional cuya duración de la sesión osciló entre 30<sup>12</sup> – 60<sup>18,21,23</sup> min entre 3<sup>18,19,22</sup> - 5<sup>12,21,23</sup> días/sem.

La duración de las sesiones, frecuencia de las mismas, fue distinta para cada uno de los estudios. La duración de sesión de aplicación de vibración local varía entre 0.17<sup>15</sup> y 300<sup>20</sup> min, no obstante, la duración más habitual fue de 30<sup>12,16,19,21,22,23</sup> min.

#### 4.4.3. Duración total del programa

En cuanto a la duración total del programa, se ha encontrado que ésta osciló entre 0.03<sup>20</sup> y 12<sup>16</sup> semanas. En algún caso ésta no se indicaba<sup>13,14,15</sup>, y en cuanto a los demás los estudios, en el caso de Paoloni M et al<sup>23</sup> y Tavernese E et al<sup>21</sup> continuó durante 2 semanas, Bae SH et al<sup>17</sup> se efectuó en 3 semanas, Paoloni et al<sup>22</sup> se llevó a cabo en 4 semanas y en el caso de Lee SW et al<sup>12</sup> en 6 semanas.

#### 4.4.4. Zona de aplicación de la vibración

Otro criterio a tener en cuenta fue la zona de aplicación, de la cual se pudo ver grandes diferencias en función de los objetivos de cada estudio. De esta manera, se observaron aplicaciones sobre el tendón de Aquiles<sup>12</sup>, el tendón del Tibial anterior<sup>12,22</sup>, el peroneo largo<sup>22</sup>, los tendones flexores de la muñeca<sup>15</sup>, el extensor radial largo<sup>16</sup> y corto del carpo<sup>16</sup>, tríceps braquial<sup>16,17</sup>, bíceps braquial<sup>17,21,23</sup> y flexor cubital<sup>21,23</sup>.

En la tabla 5, se muestra el tipo de dispositivo y las características de la intervención.

Tabla 5. Resultados en función del tipo de dispositivo e intervención

REF. BIBLIOG.	DISPOSITIVO	CARACTERÍSTICAS DE LA INTERVENCIÓN		
Lee SW et al <sup>12</sup> .	No se muestra	<b>Tipo de intervención:</b> FT+VT <b>Duración programa:</b> 6 semanas. Todos los participantes sometidos a un <u>programa de rehabilitación estándar</u> : - Terapia ocupacional + fisioterapia (30 min/ día, 5 días/sem). - Estimulación eléctrica funcional MI (20min/día, 3 días/sem)	<b>G1:</b> - <b>Frecuencia:</b> 90Hz - <b>Amplitud:</b> 0.015mm - Frecuencia de las sesiones 3 días /sem. - <b>Duración sesión:</b> 30min/día. - <b>Zona de aplicación:</b> sobre el tendón de Aquiles y el tendón del tibial anterior.	<b>G2:</b> recibieron una “simulación” o falsa vibración.
JM Park, et al <sup>13</sup> .	No se muestra	<b>Tipo de intervención:</b> - No se describen los parámetros de vibración aplicados, y la información de las características de la intervención son escasas.	- Estimulación vibratoria sobre el tibial anterior del lado afecto, durante la fase de apoyo al iniciar el contacto del talón con el suelo. - Únicamente dicen que se realizan 3 ensayos con vibración durante la marcha, y otros tres ensayos sin vibración.	
Noma et al <sup>14</sup> .	Thrive MD-01	<b>Tipo de intervención:</b> Después de permanecer 30 min en posición supina para relajarse, los participantes de cada grupo recibieron la intervención correspondiente durante 5 min.	<b>G1:</b> - Frecuencia: 91 Hz - Amplitud: 1.0mm - Para aplicar la vibración se colocan en extensión máxima de codo, muñeca. - Duración: 5 min	<b>G2:</b> se colocan en posición supina en extensión máxima de codo, muñeca y dedos usando un dispositivo para estimular la mano y la muñeca (sin vibración) durante 5 min.  <b>G3:</b> se colocan en posición supina durante 5 min.
Conrad MO et al <sup>15</sup> .	No se especifica	<b>Se realizaron 40 ensayos donde:</b> - Los participantes recibieron un feedback visual de la posición de la mano en una pantalla: - Donde el cursor rojo, marca la posición actual y el cursor blanco la posición inicial.	- En cada uno de los ensayos aparecían de 1 a 8 objetivos, donde el robot movía la mano del sujeto a la posición inicial y la mantuvo allí (durante 1 s). - Se le solicitaba al sujeto que moviese la mano lo más rápidamente posible desde la posición inicial hasta el objetivo (y la mantuviese ahí durante 4 s).	<b>Tipo de intervención:</b> - <b>Frecuencia:</b> 70 Hz. - <b>Amplitud:</b> no se muestra. - <b>Zona aplicación:</b> sobre los tendones flexores de la muñeca. - <b>Duración:</b> durante la realización del movimiento y la consecución del objetivo (0.083 min).

REF. BIBLIOG.	DISPOSITIVO	CARACTERISTICAS DE LA INTERVENCIÓN	
Constantino C, et al <sup>16</sup> .	ViSS	<b>Tipo de intervención:</b> <b>Duración programa:</b> 12 semanas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Frecuencia:</b> 300 Hz</li> <li>- <b>Amplitud:</b> 2 mm</li> <li>- <b>Duración sesión:</b> 30 min.</li> <li>- Frecuencia sesiones: 3 días/sem.</li> <li>- <b>Zona de aplicación:</b> extensor radial largo y corto del carpo y tríceps braquial.</li> </ul>
Bae HS, et al <sup>17</sup> .	Thrive MD-01	<b>Tipo intervención:</b> <b>Duración programa:</b> 3 semanas	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Frecuencia:</b> 91 Hz</li> <li>- <b>Amplitud:</b> 1 mm</li> <li>- <b>Zona aplicación:</b> bíceps braquial y tríceps braquial</li> <li>- <b>Duración sesión:</b> 20 min.</li> <li>- Frecuencia sesiones: 5 veces /sem.</li> </ul>
Bento VF, et al <sup>20</sup> .	No se especifica. La vibración es generada por 2 motores de corriente directa excéntricos.	<b>Tipo intervención:</b> Se describen <b>4 MODOS de vibración</b> (V(V), A(m/s <sup>2</sup> ), F(Hz)): <ul style="list-style-type: none"> <li>- Modo 1 (1.2, 4, 90)</li> <li>- Modo 2 (1.9, 9, 110)</li> <li>- Modo 3 (2.6, 14, 165)</li> <li>- Modo 4 (3.3, 20, 200)f</li> </ul>	A cada paciente se le aplican <b>10 COMBINACIONES</b> de estímulos vibratorios administradas (diferentes intensidades, duración, e intervalo entre estímulos); con una duración de 30 min cada una.  <b>Duración del programa:</b> 5 h.
Caliandro P et al <sup>18</sup> .	No se especifica Dispositivo específico que consistía en un transductor electromecánico.	<b>Tipo de intervención:</b> FT+VT  Todos los participantes <u>continúan bajo su programa de rehabilitación</u> : <ul style="list-style-type: none"> <li>- Frecuencia sesiones: 3 días/sem.</li> <li>- Duración: 60 min.</li> </ul>	G1: durante la aplicación de vibración local los pacientes estaban en decúbito supino, y se les solicitaba la contracción de los músculos tratados. <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Frecuencia:</b> 100 Hz</li> <li>- <b>Amplitud:</b> 0,2-0,5mm</li> <li>- Sesiones: 3 días consecutivos. 3 veces/día.</li> <li>- <b>Duración sesión:</b> 10 min.</li> <li>- <b>Zona aplicación:</b> sobre el bíceps braquial y pectoral menor flexor del carpo.</li> </ul> G2: los sujetos fueron sometidos a un programa de vibración local "placebo" mientras que los pacientes realizaban una contracción de los músculos tratados. <ul style="list-style-type: none"> <li>- En este caso el dispositivo se posicionó sobre el tendón pero sin tocar la piel</li> </ul>

REF. BIBLOG.	DISPOSITIVO	CARACTERÍSTICAS DE LA INTERVENCIÓN		
<b>Marconi B et al<sup>19</sup>.</b>	CroSystem	<b>Tipo de intervención:</b> FT+VT Todos los sujetos estaban sometidos a <u>tratamiento de fisioterapia:</u> - <b>Duración sesión:</b> 60min - <b>Sesiones:</b> 3 días/semana. - <b>Duración programa:</b> 3 días.	<b>G1:</b> Fisioterapia + vibración local. - <b>Frecuencia:</b> 100Hz - <b>Amplitud:</b> 0,2-0,5 mm - <b>Duración sesión:</b> 10min. 3 veces/día. - Frecuencia sesión: 3 días consecutivos. - <b>Zona aplicación:</b> sobre flexor radial del carpo y el bíceps braquial	<b>G2:</b> - Solo recibe fisioterapia. - Total sesiones: 3 - Frecuencia: durante 3 días consecutivos.
<b>Tavernese E, et al<sup>21</sup>.</b>	Horus	<b>Tipo intervención:</b> Todos los participantes estaban sometidos a <u>Terapia física general.</u> - <b>Duración:</b> 60 min. - <b>Sesiones:</b> 5 días/sem. - <b>Duración del programa:</b> 2 semanas	<b>G1:</b> Terapia física general + 30 min vibración local (FT+VT) - <b>Frecuencia:</b> 120 Hz. - <b>Amplitud:</b> 0.010 mm - <b>Duración sesión:</b> 30 min - Modo: trenes 6s/ pausas 1s. - <b>Zona aplicación:</b> bíceps braquial y flexor cubital del carpo	<b>G2:</b> Terapia física general (60 min)
<b>Paoloni M, et al<sup>22</sup>. (RCT)</b>	Horus	<b>Tipo de intervención:</b> Todos los participantes fueron sometidos a <u>terapia física general.</u> - <b>Duración:</b> 50 min. - <b>Sesiones:</b> 3 días/sem. - <b>Duración del programa:</b> 4 semanas	<b>G1:</b> Terapia física general + 30 min vibración local (FT+VT) - <b>Frecuencia:</b> 120 Hz. - <b>Amplitud:</b> 0.010 mm - <b>Duración sesión:</b> 30 min. - Frecuencia sesiones: 3 días/sem. - Entregado en forma de trenes de 6 s/ 1s pausa. - <b>Zona aplicación:</b> músculos tibial anterior y peroneo largo del lado parético.	<b>G2:</b> Terapia física general (50min)
<b>Paoloni M, et al<sup>23</sup>. (Estudio piloto)</b>	Horus	<b>Tipo de intervención:</b> Todos los participantes estaban sometidos a <u>terapia física general.</u> - <b>Duración:</b> 60 min. - <b>Sesiones:</b> 5 días/sem. - <b>Duración del programa:</b> 2 semanas	<b>G1:</b> Terapia física general + 30 min vibración local (FT+VT) - <b>Frecuencia:</b> 120 Hz - <b>Amplitud:</b> 0.010 mm - <b>Zona aplicación:</b> bíceps braquial y el flexor cubital del carpo - <b>Duración:</b> 30min - Modo: trenes 6s/ pausas 1s.	<b>G2:</b> Terapia física general (60min)

**G1:** Grupo1; **G2:** Grupo 2; **FT+VT:** Fisioterapia más terapia vibración local.

#### **4.5. En función de los parámetros de la marcha, sistemas y escalas**

Los parámetros de la marcha, únicamente han sido evaluados en tres de los doce artículos que se incluyen en el trabajo<sup>12,13,22</sup>.

En cada uno de los artículos<sup>12,13,22</sup>, se ha empleado un único sistema de medida para extraer los datos cinemáticos que fuesen necesarios para calcular los parámetros espaciales, temporales, y espacio-temporales de la marcha.

Los estudios de Lee SW et al<sup>12</sup> y Park JM et al<sup>13</sup>, han utilizado para medir los parámetros el sistema GAITRite, y Paoloni M et al<sup>22</sup>, empleó el sistema ELITE.

##### **4.5.1. Parámetros espaciales de la marcha**

A pesar de que todos los artículos lo incluyeron<sup>12,13,22</sup>, no todos lo analizaron completamente, ya que en el estudio de Lee SW et al<sup>12</sup>, únicamente se estudió la longitud de paso, al contrario que en los otros dos estudios<sup>13,22</sup>, donde también se incluyen datos acerca de la longitud de la zancada<sup>13,22</sup> y anchura del paso<sup>22</sup>.

Paoloni M et al<sup>22</sup> observó que la anchura de paso disminuyó tanto en el grupo control (alcanzando un valor de 0.19 m) como en el grupo experimental (registrando un valor de 0.17 m).

La longitud de paso media entre los tres estudios fue de 3.5 m en el grupo de participantes que no recibieron vibración, sin embargo, el grupo que recibió vibración ésta alcanzó valores de 3.9 m. En cuanto a la longitud de la zancada pasó de 1.37 m a 0.65 m en el grupo que se aplicaron vibración a los participantes.

##### **4.5.1. Parámetros temporales de la marcha**

En el análisis de estos parámetros, hubo diferencias en cuanto a la manera de objetivarlos, aunque todos<sup>12,13,22</sup> coincidieron en la evaluación del porcentaje de la fase de apoyo monopodal. Park JM et al<sup>14</sup>, es el que hace el análisis más completo, ya que incluyó además de la duración del porcentaje de la fase de apoyo, el tiempo de zancada (s), tiempo de paso (s) y porcentaje de duración de la fase de doble apoyo.

##### **4.5.2. Parámetros espacio-temporales de la marcha**

Todos los artículos<sup>12,13,22</sup> han efectuado el análisis de la velocidad (m/s) y la cadencia (paso/min), después de la intervención con terapia de vibración local.

La velocidad media de los tres estudios en el grupo control fue de 0.45 m/s, alcanzando un valor medio de 0.52 m/s tras la aplicación de terapia vibratoria. Con

respecto a la cadencia los valores medios registrados entre los tres estudios fueron de 60.4 antes en el grupo control, frente a los 65.2 del grupo experimental.

Únicamente la publicación de Park JM et al<sup>13</sup> incluye datos sobre la simetría E-T de la marcha de los pacientes con ACV. Para obtener dichos datos, utilizó el estudio de *Patterson*, de donde sacó la siguiente fórmula para calcular el ratio de simetría de los parámetros E y de los T respectivamente.

$$\text{ratio simetría} = \frac{\text{lado parético (valor del parámetro)}}{\text{lado no parético (valor del parámetro)}}$$

*Fórmula 1. Ratio de simetría. Park JM et al<sup>13</sup>*

#### **4.6. En función de la espasticidad, sistemas y escalas**

La espasticidad fue estudiada en varios de los artículos<sup>14,16,17,18,19</sup>. Únicamente en el caso de los artículos de Noma T et al<sup>14</sup> y Bento VF et al<sup>20</sup> ésta resultó ser la única variable de estudio.

En cuanto al método empleado se pudo ver un claro consenso, ya que la mayor parte de los estudios<sup>14,16,17,18,19</sup> emplearon la escala de Ashworth Modificada (MAS), para la evaluación de la espasticidad, a excepción del estudio de Bento VF et al<sup>20</sup>.

En el caso de Noma et al<sup>14</sup>, la espasticidad además de ser evaluada con la MAS, también fue medida con la onda-F, a través de exámenes electromiográficos.

#### **4.7. En función del control motor, sistemas y escalas**

El análisis de esta variable se llevó a cabo en siete<sup>15,16,17,18,19,21,23</sup> de los doce artículos incluidos en el presente trabajo, convirtiéndose así en la variable más estudiada. Como variable aislada se analizó únicamente en tres artículos<sup>15,21,23</sup>.

Teniendo en cuenta que esta variable engloba diferentes ítems, los sistemas y escalas que se han empleado para las mediciones de los datos a lo largo de los estudios son diversos. Si bien es cierto que, el sistema más empleado para el análisis cinemático de los movimientos ha sido ELITE<sup>21,23</sup>, mientras que para el análisis de actividad muscular la prueba por excelencia ha sido la EMG<sup>15,17,23</sup>.

Otras escalas utilizadas para otros aspectos del control motor fueron, el Hand grip streng test<sup>16</sup>, la escala Fulg- Meyer<sup>16</sup>, el test Jebsen Taylor Hand Fuction<sup>15,16</sup> y la escala WMFT-FA<sup>18,19</sup>.

En el estudio de Paoloni M et al<sup>22</sup> además del análisis de los parámetros E-T de la marcha, se efectuó un análisis EMG con el fin de determinar la actividad muscular del tibial anterior durante la fase de oscilación de la marcha.

#### **4.8. En función de los efectos de la vibración local en el paciente hemipéjico.**

Los estudios encontrados evaluaron la eficacia de la aplicación de vibración local sobre la espasticidad<sup>14,16,17,18,19,20</sup>, el control motor<sup>15,16,17,18,19,21,23</sup> y los parámetros E-T de la marcha en pacientes con ACV crónico<sup>12,13,14,15,16,17,18,19,21,22,23</sup>.

Cuatro de los artículos analizadados<sup>16,19,21,22</sup> mostraron que la vibración local reveló diferencias significativas cuando ésta se combinaba con un protocolo de rehabilitación estándar.

En cuanto a los estudios que evalúan los efectos de la vibración local sobre la espasticidad<sup>14,16,17,18,19,20</sup>, cuatro de ellos han objetivado una disminución significativa<sup>14,16,17,19</sup> después del programa de vibración local, a excepción de los estudios de Caliandro P et al<sup>18</sup> y Bento VF et al<sup>20</sup>. Caliandro P et al<sup>18</sup> no encontró diferencias significativas durante las mediciones repetidas a lo largo del programa entre el grupo experimental y grupo control. El estudio de Bento VF et al<sup>20</sup> no aportó datos acerca de la espasticidad.

Noma T et al<sup>14</sup> mostraron como el estímulo vibratorio local (5 min., 91 Hz y amplitud de 1 mm) directamente sobre los músculos de la mano, brazo y antebrazo tienen efectos antiespásticos en el miembro superior de pacientes con hemiplejia.

Se encontraron siete artículos<sup>15,16,17,18,19,21,23</sup> que incluían las subvariables que componen el control motor. La mayoría coincidieron en que la vibración local generó cambios en el control motor<sup>15,18,19,21,23</sup> probablemente, según indican, debido a la acción que los estímulos vibratorios ejercen sobre la neuroplasticidad a nivel del SNC<sup>19,23</sup>.

Marconi B et al<sup>19</sup> aplicaron un tratamiento de vibración local sobre el flexor radial del carpo (100 Hz, 30 min distribuidos en 3 sesiones de 10 min. al día, 3 días

consecutivos), concluyendo que la aplicación de vibración sobre el músculo durante una

contracción voluntaria puede inducir cambios a largo plazo en la excitabilidad cortical y en la recuperación motora en pacientes con ACV crónico.

En cuanto a los estudios que analizaron la eficacia de la aplicación de vibración local sobre los parámetros E-T de la marcha<sup>12,13,22</sup>, todos coincidieron en que dicha terapia, provocó una mejora significativa en la capacidad de la marcha.

Paoloni M et al<sup>22</sup> observaron que la aplicación de vibración local sobre el músculo (peroneo lateral largo y tibial anterior) la marcha en pacientes con ACV crónico afectados de pie equino.

En la tabla 6, se muestran los resultados en función de los test/ escalas y efectos de la aplicación del programa de vibración local sobre los parámetros E-T de la marcha, la espasticidad y control motor.



Tabla 6. Resultados en función de las escalas/sistemas y efectos aplicación del programa

REF. BIBLIOG.	ESCALAS Y SISTEMAS	VARIABLES DE ESTUDIO	EFFECTOS DEL PROGRAMA
Lee SW et al <sup>12</sup> .	- GAITRite.	<b>Parámetros E-T:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Velocidad (m/s).</li> <li>- Cadencia (pasos/min).</li> </ul> <b>Parámetros T:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- % apoyo monopodal</li> </ul> <b>Parámetros E:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Longitud de paso (m).</li> </ul>	Efectos beneficios de la aplicación la vibración local de alta frecuencia sobre el tobillo y pie en la capacidad de la marcha, de pacientes con ACV crónico.
JM Park, et al <sup>13</sup> .	- GAITRite. - Fórmula Patterson.	<b>Parámetros E-T:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Velocidad (m/s).</li> <li>- Cadencia (pasos/min).</li> </ul> <b>Parámetros T:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tiempo de zancada (s).</li> <li>- Tiempo de paso (s).</li> <li>- % apoyo monopodal.</li> <li>- % doble apoyo.</li> </ul> <b>Parámetros E:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Longitud de paso (m).</li> <li>- Longitud de zancada (m).</li> </ul> <b>Ratio Simetría E-T la marcha.</b>	La aplicación de vibración local sobre el tibial anterior en pacientes hemipléjicos mostró un aumento significativo de parámetros E-T de la marcha (velocidad y cadencia) y una disminución en los parámetros T (tiempo de paso, tiempo de zancada, tiempo doble apoyo). Los parámetros E de la marcha también mejoraron significativamente. Dicha aplicación puede utilizarse como un método efectivo en la rehabilitación de pacientes con ACV crónico para promover la actividad funcional y mejorar la capacidad de la marcha.
Paoloni M, et al <sup>22</sup> .	- ELITE. - EMG.	<b>Parámetros E:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Longitud de zancada (m).</li> <li>- Anchura de paso (m).</li> </ul> <b>Parámetros T:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Duración de la fase de apoyo monopodal (%)</li> <li>- Velocidad de oscilación (m/s).</li> </ul> <b>Parámetros E-T:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Cadencia (pasos/min)</li> <li>- Velocidad (m/s).</li> </ul>	Vibración local + terapia física, puede mejorar el desempeño del patrón de marcha en pacientes con pie equino derivado de un ACV crónico.

REF. BIBLIOG.	ESCALAS Y SISTEMAS	VARIABLES DE ESTUDIO	EFFECTOS DEL PROGRAMA
<b>Noma et al<sup>14</sup>.</b>	- MAS - Onda F	<b>Espasticidad</b>	Efectos anti-espásticos de la terapia vibratoria en las extremidades superiores de los pacientes hemipléjicos tras un ACV, e indican que la eficacia de ésta no puede atribuirse a los efectos del estiramiento.
<b>Bento VF, et al<sup>20</sup>.</b>	- Exploración Neurológica	<b>Espasticidad</b>	El aumento de los niveles de conciencia global y la atención hacia el lado afecto, pueden representar una medida indirecta de la activación cortical, esencial para neuroplasticidad durante los procesos de rehabilitación. Estos hallazgos pueden ser comparados a lo que sucede con la estimulación propioceptiva. Los resultados favorecen la viabilidad de entrega de estímulos vibratorio con la intención de promover la plasticidad a través de áreas conservadas, en pacientes en fase aguda del ACV.
<b>Constantino C, et al<sup>16</sup>.</b>	- MAS - Hand Grip Strenght Test. - Jebsen Taylor Hand Function Test. - Fulg-Meyer test.	<b>Espasticidad</b> <b>Control motor</b>	Parece que esta terapia podría tener posibles implicaciones terapéuticas a corto plazo, en la rehabilitación de pacientes hemipléjicos cuando se combina con un protocolo de rehabilitación estándar.
<b>Bae HS, et al<sup>17</sup>.</b>	- MAS. - Myotonometer. - EMG.	<b>Espasticidad</b> <b>Control motor</b>	La estimulación vibratoria provocó una disminución del tono muscular y un aumento de la actividad muscular, después de la estimulación vibratoria local. Los hallazgos de este estudio, sugirieron que dicha terapia puede ser empleada, para el tratamiento de pacientes hemipléjicos con espasticidad.
<b>Caliandro P et al<sup>18</sup>.</b>	- MAS. - WMFT-FAS	<b>Espasticidad</b> <b>Control motor</b>	La aplicación de vibración local puede mejorar la habilidad funcional de pacientes con ACV crónico. La espasticidad no mostró diferencias significativas entre los grupos 1 y 2.
<b>Marconi B et al<sup>19</sup>.</b>	- MAS. - MI-ul. - WMFT-FA	<b>Espasticidad</b> <b>Control motor</b>	La vibración local puede ser usada como un complemento de la terapia no farmacológica para promover la plasticidad neural y la recuperación motora aun tiempo después de sufrir un ACV. Estos resultados permanecen durante 2 semanas tras el tratamiento y paralelamente también lo hacen la reducción de espasticidad y mejora del control motor.

REF. BIBLIOG.	ESCALAS Y SISTEMAS	VARIABLES DE ESTUDIO	EFFECTOS DEL PROGRAMA
<b>Conrad MO et al<sup>15</sup>.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Trayectoria</li> <li>- Velocidad.</li> <li>- Fugl-Meyer Test.</li> <li>- EMG</li> </ul>	<b>Control motor</b>	<p>La vibración local mejora la estabilidad en todo el brazo hemiparético, proporcionando un feedback sensorial al SNC.</p> <p>Además, este estudio revela que la vibración puede ser aplicada simultáneamente con un conjunto de movimientos del brazo, provocando cambios en el control motor, tanto durante esas tareas como en movimientos posteriores.</p>
<b>Tavernese E, et al<sup>21</sup>.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ELITE</li> </ul>	<b>Control motor</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Velocidad angular</li> <li>- Duración del movimiento.</li> <li>- Distancia al objetivo.</li> <li>- Longitud de movimiento.</li> <li>- Suavidad del movimiento (Normalized Jerk)</li> </ul>	<p>Vibración local + ejercicio terapéutico determina una importante mejora en el desempeño motor del miembro superior parético durante un movimiento de alcance en la población de pacientes con ACV crónico.</p> <p>La vibración puede representar una importante modalidad de tratamiento durante la rehabilitación de pacientes con alteraciones motoras del brazo.</p>
<b>Paoloni M et al<sup>23</sup>.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ELITE.</li> <li>- EMG</li> </ul>	<b>Control motor</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tiempo activación muscular.</li> <li>- Índice de co-contracción.</li> <li>- % activación en relación a la MCV</li> </ul>	<p>Los resultados de este estudio piloto, muestran que la aplicación de vibración local modula la actividad EMG en pacientes con ACV crónico durante el desempeño de un movimiento de alcance.</p> <p>Probablemente debido a la acción de la neuroplasticidad que los estímulos vibratorios ejercen a nivel del SNC. Este hallazgo pone de manifiesto el uso potencial de vibración local en pacientes con ACV donde exista deterioro de la función motora.</p>

**MCV:** máxima contracción voluntaria; **MAS:** escala de Ashworth Modificada; **EMG:** electromiografía; **WMFT-FA:** Wolf Motor Function Test- Functional Ability; **SCN:** sistema Nervioso Central.

## 5. DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en esta revisión mostraron que la aplicación de vibración local, demuestran su eficacia en la mejora de la mayoría de las variables, aunque estos no pueden ser atribuidos únicamente a la intervención mediante vibración en algunos casos<sup>12,18,19,21,22,23</sup>, ya que esta se aplica de manera combinada con un tratamiento de rehabilitación estándar.

La mitad de los artículos analizados presentan un nivel de evidencia y grado de recomendación moderado o alto <sup>12,16,18,21,22,23</sup>, mientras que los otros restantes<sup>13,14,15,17,19,20</sup>, muestran un nivel de evidencia científico bajo.

A pesar de que después de un ACV la ventana terapéutica para la rehabilitación es entre los tres y los seis primeros meses<sup>20</sup>, se han observado efectos importantes con dicha terapia en la mayoría de los estudios efectuados en fase crónica<sup>12,13,14,15,16,17,18,19,21,22,23</sup>. Los efectos revelados se relacionan con la mejora del control motor, la reducción de la espasticidad y el desempeño del patrón de marcha. En cuanto a la efectividad de la aplicación de terapia vibratoria en el ACV durante la fase aguda o crónica no se encontró evidencia sólida, ya que sólo se incluye un artículo en fase aguda, y éste no dota de alta evidencia metodológica. La aplicación de vibración local en fase aguda sólo se ha llevado a cabo en uno de los artículos analizados<sup>20</sup>, lo que puede ser debido a que todavía no se conocen bien los efectos de esta terapia, y se prefiere aplicar métodos que cuentan con la evidencia suficiente para este periodo. Es por ello que, la mayoría de los artículos recopilados se desarrollaron durante la fase crónica, una vez instauradas las secuelas, ya que los pacientes pueden estar más receptivos a probar nuevos métodos.

Con relación a las características de la intervención, los parámetros de la vibración, en dos de los artículos no fueron incluidos<sup>13,20</sup>. En el estudio realizado por Park JM et al<sup>13</sup> no se incluían estos datos y en el estudio de Bento VF et al<sup>20</sup>, la amplitud era una unidad de aceleración ( $m/s^2$ ), no de desplazamiento como aparece definida en las variables de estudio. Después, con respecto a los estudios que sí aportan dichos datos se encontró, que las frecuencias de vibración más empleadas fueron 90Hz<sup>12,14,17,20</sup>, 100Hz<sup>18,19</sup> 120 Hz<sup>21,22,23</sup> y la amplitud 0.010<sup>12,21,22,23</sup>. Por lo que, la vibración de baja amplitud a frecuencias medias/altas aportan resultados con fuerte evidencia. En cuanto a la duración y frecuencia de las sesiones se obtiene que lo más común a lo largo de todos los artículos revisados son sesiones de 30 min de vibración<sup>12,16,19,21,22,23</sup>, 3<sup>18,19,22</sup> - 5<sup>12,21,23</sup> días/sem y que dichos efectos de la vibración se acentúan cuando ésta se combina con un tratamiento de rehabilitación estándar. Se

observó mucha variabilidad entre los estudios con respecto a la duración total del programa.

Los resultados más destacables fueron, en cuanto al control motor, una mejora del mismo<sup>15,16,17,18,19,21,23</sup> durante la realización de tareas como por ejemplo movimientos de alcance<sup>21,23</sup>. Como muestra Conrad MO et al<sup>15</sup>, además dicha terapia puede ser aplicada simultáneamente a un conjunto de movimientos del brazo, produciendo así cambios en el control motor probablemente debidos a la contribución de la neuroplasticidad<sup>19,20</sup> y cambios en la estabilidad cortical que genera la vibración como estímulo propioceptivo.

Si analizamos los parámetros espacio-temporales de la marcha, todos los estudios<sup>12,13,22</sup> observaron un aumento de la velocidad y cadencia de la marcha. En cuanto a los parámetros espaciales, también se observó una mejora en el aumento de la longitud de paso<sup>12,13,22</sup>, aumento de la longitud de la zancada<sup>13,22</sup>. Únicamente en el estudio de Paoloni M et al<sup>22</sup>, aportaron datos de la anchura del paso observando una disminución en ambos grupos, aunque después de la aplicación de vibración ésta alcanzó valores presumiblemente más bajos. Con respecto a los parámetros temporales, se objetivó una disminución del tiempo de paso y zancada<sup>13</sup>, y disminución de la fase de doble apoyo<sup>13</sup>, sin embargo dichos parámetros no fueron evaluados en todos los estudios. En cuanto al parámetro de apoyo monopodal existe disparidad entre los tres estudios<sup>12,13,22</sup>, tanto en la manera de evaluarlo como en la unidad empleada. El estudio de Paoloni et al<sup>22</sup> mide el porcentaje de tiempo que los dedos están despegados del suelo y distingue las mediciones entre lado menos afecto y más afecto, en cambio, Lee SW et al<sup>12</sup> mide el apoyo monopodal en segundos y Park JM et al<sup>13</sup> mide el apoyo monopodal en porcentaje.

En cuatro de los artículos<sup>14,16,17,19</sup> analizados se detecta una disminución significativa de la espasticidad, mientras que en el estudio de Caliandro P et al<sup>18</sup> no se mostraron diferencias entre el grupo control y el grupo experimental.

Los dispositivos más empleados para la aplicación de vibración local han sido Horus®<sup>21,22,23</sup>, seguido del equipo Thrive®<sup>14,17</sup>, aunque también existen referencias de los dispositivos VisS y CroSystem. La elección entre un tipo de dispositivo u otro no ha sido abordada a lo largo de los estudios. En algún caso, a pesar de emplear el mismo tipo de dispositivo, el área de aplicación y objetivo de los estudios fue diferente. Este es el caso de Paoloni M et al<sup>23</sup> y Tavernese E et al<sup>21</sup>, que utilizan el mismo dispositivo para aplicar vibración sobre el bíceps braquial y el flexor cubital del carpo con el fin de mejorar el control motor del miembro superior, mientras que Paoloni M et al<sup>22</sup> lo utiliza

sobre el tibial anterior y el peroneo largo con el objetivo de mejorar el patrón de marcha en pacientes con pie equino.

Las principales limitaciones de este estudio han sido incluir ensayos clínicos que no presentaban grupo control o que recibían algún tipo de intervención, por lo que dicha intervención podría modificar los resultados encontrados. Además dada la diversidad de test y escalas utilizadas, sería recomendable unificar los criterios de evaluación de forma que se pueda realizar una adecuada comparativa entre los diversos estudios.

## 7. CONCLUSIÓN

Existe una clara evidencia científica acerca de que la aplicación de vibración local acompañada de un programa de fisioterapia convencional es más eficaz que un el programa de fisioterapia convencional aplicado de manera aislada. Esto se manifiesta mediante una mayor mejoría sobre el control motor, la espasticidad y el patrón de marcha durante la fase crónica de los pacientes con ACV. Estos efectos, en cambio, no ha sido posible analizarlos durante fase aguda.

Las características socio-demográficas de 307 participantes, muestran que el ACV es más frecuente en el sexo masculino y con una edad media de 59.0 años. Se detecta un claro predominio del ACV de tipo isquémico y hemiplejía izquierda, y en general, el tiempo medio transcurrido desde el ACV fue de 40.4 meses.

En cuanto a los dispositivos empleados, los más utilizados son Horus y Thrive MD-01.

Los parámetros empleados con mayor frecuencia durante las intervenciones son: frecuencia de vibración 90 y 120Hz, amplitud 0.10 mm, duración 30min y frecuencia de sesiones 3/5 días/semana, aunque no se establece una duración del programa dada la heterogeneidad de los programas utilizados en los distintos estudios. Pese a esto, no se puede asegurar que estos sean los más eficaces ni los que aportan mayores beneficios, ya que para ello serían necesarios estudios en los que se emplearan distintos parámetros para poder efectuar una comparativa y saber cuál es mejor que otro.

A la hora de realizar una comparativa entre los distintos estudios uno de los principales problemas detectados es la variabilidad de test y medidas utilizadas sobre todo para evaluar el control motor, aunque las más repetidas han sido el sistema ELITE y la EMG, así como el poco consenso en cuanto a la clasificación de los parámetros que definen dicha variable. Esto provoca que en la mayoría de los casos la comparación se vea entorpecida.

Como conclusión final, nos encontramos ante una buena oportunidad para aumentar el abanico de medios puestos a disposición de los fisioterapeutas para afrontar la rehabilitación de pacientes con ACV crónico. No obstante, los estudios analizados suponen un estudio previo que es necesario profundizar para obtener una metodología clara de tratamiento adaptada a cada tipo de sujeto.

## 8. BIBLIOGRAFÍA

1. Martín JLR, Martín-Sánchez E, Torralba E, Díaz Domínguez E, Lurueña-Segovia S, Alonso Moreno, FJ. Curso de introducción a la investigación clínica. Capítulo 9: Investigación secundaria: la revisión sistemática y el metaanálisis. Toledo SEMERGEN. 2008;34(1):11-6
2. Martínez-Vila E, Murie Fernández M, Pagola I, Irimia P. Enfermedades cerebrovasculares. Medicine. 2011;10(72):4871-81
3. Ustrell-Roig X, Serena-Leal J. Ictus. Diagnóstico y tratamiento de las enfermedades cerebrovasculares. Rev Esp Cardiol. 2007;60(7):753-69
4. Brea A, Laclaustra M, Martorell E, Pedragosa A. Epidemiología de la enfermedad vascular cerebral en España. Clin Invest Arterioscl. 2013; 25(5):211-7
5. Arias Cuadrado A. Rehabilitación del ACV: evaluación, pronóstico y tratamiento. Galicia Clin 2009; 70 (3): 25-40
6. Fenderson CB, Ling WK. NeuroNotes. Clinical Pocket Guide. Philadelphia: A. Davis Company; 2009.
7. Abilleira Castells S, Alonso Coello P, Álvarez Sabín J, Armario García P, Arrieta Antón E, Borrás Pérez Francese X, et al. Guía Práctica de clínica sobre la Prevención Primaria y Secundaria del Ictus. Ministerio de sanidad y consumo;2009
8. Moyano VA. El accidente cerebrovascular desde la mirada del rehabilitador. Rev Hosp Clín Univ Chile. 2010; 21: 348 – 55.
9. Viñé S. Tratamiento Integrado. Medicina Interna en MTC.1ªEd. Tarragona: Fundación Europea de MTC; 2012.
10. Rodríguez Pérez V. Efectos de la vibroterapia puntual y segmentaria sobre la calidad de vida y el estrés psicofísico en personas afectadas de discapacidad severa. León: Universidad de León; 2013.
11. Casale R, Ring H, Rainoldi A. High frequency vibration conditioning stimulation centrally reduces myoelectrical manifestation of fatigue in healthy subjects. JJEK. 2008; 7 Pages.
12. Lee SW, Cho KH, Lee WH. Effect of a local vibration stimulus training programme on postural sway and gait in chronic stroke patients: a randomized controlled trial. Clin Rehabil. 2013; 27(10):921-31.
13. Park JM, Lim HS, Song CH. The effect of external cues with vibratory stimulation on spatiotemporal gait parameters in chronic stroke patients. J Phys Ther Sci. 2015; 27(2): 377–381.



14. Noma T, Matsumoto S, Shimodozono M, Etoh S, Kawahira K. Anti-spastic effects of the spastic muscles of hemiplegic limbs in post-stroke patients: a proof-of-principle study. *J Rehabil Med.* 2012; 44(4):325-30.
15. Conrad MO, Scheidt RA, Schmit BD. Effects of wrist tendon vibration on targeted upper-arm movements in poststroke hemiparesis. *Neurorehabil Neural Repair.* 2011; 25(1):61-70
16. Constantino C, Galuppo L, Romiti D. Efficacy of mechano-acoustic vibration on strength, pain, and function in poststroke rehabilitation: a pilot study. *Top Stroke Rehabil.* 2014; 21(5):391-9.
17. Bae SH, Kim KY. The effect of vibratory stimulation on tissue compliance and Muscle Activity in Elbow Flexor Spasticity. *J Phys Ther Sci.* 2012; 24:751-754.
18. Caliendo P, Celletti C, Padua L, Minciotti I, Russo G, Granata G, et al. Focal muscle vibration in the treatment of upper limb spasticity: a pilot randomized controlled trial in patients with chronic stroke. *Arch Phys Med Rehabil.* 2012; 93(9):1656-61.
19. Marconi B, Filippi GM, Koch G, Giacobbe V, Pecchioli C, Versace V et al. Long-term effects on cortical excitability and motor recovery induced by repeated muscle vibration in chronic stroke patients. *Neurorehabil Neural Repair.* 2011; 25(1):48-60.
20. Bento VF, Cruz VT, Ribeiro DD, Cunha JP. The vibratory stimulus as a neurorehabilitation tool for stroke patients: proof of concept and tolerability test. *NeuroRehabilitation.* 2012; 30(4):287-93.
21. Tavernese E, Paoloni M, Mangone M, Mandic V, Sale P, Franceschini M et al. Segmental muscle vibration improves reaching movement in patients with chronic stroke. A randomized controlled trial. *NeuroRehabilitation.* 2013; 32(3):591-9.
22. Paoloni M, Mangone M, Scettri P, Procaccianti R, Cometa A, Santilli V. Segmental muscle vibration improves walking in chronic stroke patients with foot drop: a randomized controlled trial. *Neurorehabil Neural Repair.* 2010; 24(3):254-62.
23. Paoloni M, Tavernese E, Fini M, Sale P, Franceschini M, Santilli V et al. Segmental muscle vibration modifies muscle activation during reaching in chronic stroke: A pilot study. *NeuroRehabilitation.* 2014; 35(3):405-14.

## **ANEXOS**

---

## **ANEXO I. Estrategia de búsqueda**

ANEXO I: Estrategia de búsqueda.

Biblioteca Cochrane Plus

PALABRAS CLAVE	<ul style="list-style-type: none"><li>• "Local vibration"</li><li>• "Stroke"</li></ul>
CAJA DE BÚSQUEDA	<ul style="list-style-type: none"><li>• (LOCAL VIBRATION) AND (STROKE)</li></ul>
LIMITES	<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Fecha publicación:</b> 2006-2016</li><li>• <b>Tipo estudio:</b> revisión Cochrane</li></ul>
ARTÍCULOS	<ul style="list-style-type: none"><li>• <u>1 resultado</u> en inglés.</li><li>• Se incluyen <u>0 artículos</u></li></ul>

PEDro

PALABRAS CLAVE	<ul style="list-style-type: none"><li>• "Vibration"</li><li>• "Stroke"</li></ul>
LIMITES	<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Subdisciplina:</b> neurology</li><li>• <b>Método:</b> systematic review</li><li>• <b>Publicado desde:</b> 2006</li></ul>
ARTÍCULOS	<ul style="list-style-type: none"><li>• Se obtienen 4 resultados</li><li>• Se incluyen 0 resultados</li></ul>

PUBMED

PALABRAS CLAVE	<ul style="list-style-type: none"><li>• "vibration therapy", "vibration"</li><li>• "Stroke", "Apoplexy", "Cerebrovascular Accident", "Cerebrovascular Stroke"</li></ul>
CAJA DE BÚSQUEDA	<ul style="list-style-type: none"><li>• (((Vibration Therapy [TIAB]) AND ("Stroke" [TIAB] OR "Apoplexy" [TIAB] OR "Cerebral Stroke" [TIAB] OR "Cerebrovascular Accident" [TIAB] OR "Cerebrovascular Stroke" [TIAB]))) OR (((("Therapeutics"[MESH]) AND "Vibration"[MESH])) AND "Stroke"[MESH])).</li></ul>
LIMITES	<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Fecha de publicación:</b> últimos 10 años.</li><li>• <b>Idioma:</b> español, inglés y portugués.</li><li>• <b>Tipo de estudios:</b> controlled clinical trial, meta-analysis, practice guideline, randomized controlled trial, review, systematic review.</li></ul>
ARTÍCULOS	<ul style="list-style-type: none"><li>• Se obtienen <u>19 resultados</u></li><li>• Se incluyen <u>6 resultados</u></li></ul>

PEDRO

PALABRAS CLAVE	<ul style="list-style-type: none"><li>• "Vibration"</li><li>• "Stroke"</li></ul>
LIMITES	<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Subdisciplina:</b> neurology</li><li>• <b>Método:</b> clinical trial</li><li>• <b>Publicado desde:</b> 2011</li></ul>
ARTÍCULOS	<ul style="list-style-type: none"><li>• Se obtienen <u>19 resultados</u></li><li>• Se incluyen <u>6 resultados</u></li></ul>

CINHAL

PALABRAS CLAVE	<ul style="list-style-type: none"><li>• "Vibration", "Whole Body Vibration"</li><li>• "Stroke"</li></ul>
CAJA DE BÚSQUEDA	<ul style="list-style-type: none"><li>• "Vibration" NOT "Whole body vibration " AND Stroke</li></ul>
LIMITES	<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Fecha de publicación:</b> últimos 6 años.</li><li>• <b>Filtro:</b> "stroke" y "vibration" en título principal.</li></ul>
ARTÍCULOS	<ul style="list-style-type: none"><li>• Se obtienen <u>17 resultados</u></li><li>• Se incluyen <u>12 resultados</u></li></ul>

SCOPUS

PALABRAS CLAVE	<ul style="list-style-type: none"><li>• "Local vibration"</li><li>• "Stroke"</li></ul>
CAJA DE BÚSQUEDA	<ul style="list-style-type: none"><li>• ALL ( "VIBRATION THERAPY" ) AND TITLE-ABS-KEY ( "VIBRATION" ) AND TITLE-ABS-KEY ( "STROKE" )</li></ul>
LIMITES	<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Disciplina:</b> medicina, profesiones de la salud, neurociencia, enfermería.</li><li>• <b>Fecha publicación:</b> a partir del 2011.</li><li>• <b>Idioma:</b> inglés y portugués.</li><li>• <b>Tipo de fuente:</b> revistas.</li><li>• <b>Tipo de estudios:</b> revisiones, artículos.</li></ul>
ARTÍCULOS	<ul style="list-style-type: none"><li>• Se obtienen <u>21 resultados</u></li><li>• Se incluyen <u>2 resultados</u></li></ul>

**ANEXO II. Gestión de la bibliografía encontrada**

ANEXO II: Gestión de la bibliografía encontrada.

PEDRO

REF. BIBLIOGRÁFICA	ACEPTADO	MOTIVO
<i>“Rehabilitación cognitiva para la negligencia espacial después de un accidente cerebrovascular” Bowen a, lincoln nb (2007)</i>	NO	Es una <b>revisión Cochrane</b> , que aborda la heminegligencia después de un ACV, pero en ningún momento aplica vibración local.

BIBLIOTECA COCHRANE

REF. BIBLIOGRÁFICA	ACEPTADO	MOTIVO
<i>“The effect of whole body vibration on balance, gait performance and mobility in people with stroke: a systematic review and meta-analysis”  (2014)</i>	NO	Aplica vibración en todo el cuerpo mediante una plataforma.
<i>“Effects of whole body vibration training on people with chronic stroke: a systematic review and meta-analysis”  (2015)</i>	NO	La aplicación de vibración se lleva a cabo a través de una plataforma de vibración
<i>“Effects of whole body vibration therapy on body functions and structures, activity, and participation post-stroke: a systematic review”  (2014)</i>	NO	En lugar de emplear vibraciones directas sobre cada musculo lo hace por medio de una plataforma de vibración.
<i>“Using whole-body vibration training in patients affected with common neurological diseases: a systematic literature review”  (2012)</i>	NO	Utiliza vibración en todo el cuerpo mediante una plataforma.

PUBMED

REF. BIBLIOGRÁFICA	ACEPTADO	MOTIVO
<p><i>Cardiovascular Stress Induced by Whole-Body Vibration Exercise in Individuals With Chronic Stroke.</i></p> <p>Liao LR, Ng GY, Jones AY, Pang MY.</p>	NO	No aborda el tema de estudio
<p><i>Segmental muscle vibration modifies muscle activation during reaching in chronic stroke: A pilot study.</i></p> <p>Paoloni M, Tavernese E, Fini M, Sale P, Franceschini M, Santilli V, Mangone M.</p>	SI	
<p><i>Effects of whole-body vibration therapy on body functions and structures, activity, and participation poststroke: a systematic review.</i></p> <p>Liao LR, Huang M, Lam FM, Pang MY.</p>	NO	La aplicación de vibración es de cuerpo entero, no de manera localizada
<p><i>Acute effects of whole-body vibration on the motor function of patients with stroke: a randomized clinical trial.</i></p> <p>Silva AT, Dias MP, Calixto R Jr, Carone AL, Martinez BB, Silva AM, Honorato DC.</p>	NO	La aplicación de vibración es en cuerpo entero, no de manera localizada
<p><i>Treatment of severe hand impairment following stroke by combining assisted movement, muscle vibration, and biofeedback.</i></p> <p>Cordo P, Wolf S, Lou JS, Bogey R, Stevenson M, Hayes J, Roth E.</p>	NO	No aplica vibración local al grupo de intervención
<p><i>Effects of intensive whole-body vibration training on muscle strength and balance in adults with chronic stroke: a randomized controlled pilot study.</i></p> <p>Tankisheva E, Bogaerts A, Boonen S, Feys H, Verschueren S.</p>	NO	La aplicación de vibración es en cuerpo entero, no de manera localizada
<p><i>Effect of a local vibration stimulus training programme on postural sway and gait in chronic stroke patients: a randomized controlled trial.</i></p> <p>Lee SW, Cho KH, Lee WH.</p>	SI	



<p><i>The effects of whole-body vibration therapy on bone turnover, muscle strength, motor function, and spasticity in chronic stroke: a randomized controlled trial.</i></p> <p>Pang MY, Lau RW, Yip SP.</p>	NO	Aplica vibración global de todo el cuerpo
<p><i>Effects of a single session of whole body vibration on ankle plantarflexion spasticity and gait performance in patients with chronic stroke: a randomized controlled trial.</i></p> <p>Chan KS, Liu CW, Chen TW, Weng MC, Huang MH, Chen CH.</p>	NO	No aborda el tema de estudio
<p><i>Focal muscle vibration in the treatment of upper limb spasticity: a pilot randomized controlled trial in patients with chronic stroke.</i></p> <p>Caliandro P, Celletti C, Padua L, Minciotti I, Russo G, Granata G,</p>	SI	
<p><i>Anti-spastic effects of the direct application of vibratory stimuli to the spastic muscles of hemiplegic limbs in post-stroke patients: a proof-of-principle study.</i></p> <p>Noma T, Matsumoto S, Shimodozono M, Etoh S, Kawahira K.</p>	SI	
<p><i>Whole-body vibration has no effect on neuromotor function and falls in chronic stroke.</i></p> <p>Lau RW, Yip SP, Pang MY.</p>	NO	La aplicación de vibración no es de manera local
<p><i>No specific effect of whole-body vibration training in chronic stroke: a double-blind randomized controlled study.</i></p> <p>Brogårdh C, Flansbjer UB, Lexell J.</p>	NO	No cumple todos los criterios de inclusión descritos
<p><i>Combined whole body vibration and balance training using Vibrosphere®: improvement of trunk stability, muscle tone, and postural control in stroke patients during early geriatric rehabilitation.</i></p>	NO	La vibración descrita es de cuerpo entero mediante una plataforma vibratoria

<p><i>Effects of wrist tendon vibration on targeted upper-arm movements in poststroke hemiparesis.</i></p> <p><i>Conrad MO, Scheidt RA, Schmit BD.</i></p>	SI	
<p><i>Long-term effects on cortical excitability and motor recovery induced by repeated muscle vibration in chronic stroke patients.</i></p> <p><i>Marconi B, Filippi GM, Koch G, Giacobbe V, Pecchioli C, Versace</i></p>	SI	
<p><i>Stochastic resonance stimulation for upper limb rehabilitation poststroke.</i></p> <p><i>Stein J, Hughes R, D'Andrea S, Therrien B, Niemi J, Krebs K,</i></p>	NO	No cumple todos los criterios de inclusión descritos
<p><i>Assisted movement with enhanced sensation (AMES): coupling motor and sensory to remediate motor deficits in chronic stroke patients.</i></p> <p><i>Cordo P, Lutsep H, Cordo L, Wright WG, Cacciatore T, Skoss R.</i></p>	NO	No aplican vibración
<p><i>Long-term effects of 6-week whole-body vibration on balance recovery and activities of daily living in the postacute phase of stroke: a randomized, controlled trial.</i></p> <p><i>van Nes IJ, Latour H, Schils F, Meijer R, van Kuijk A, Geurts AC.</i></p>	NO	La aplicación de vibración descrita en la intervención se realiza de manera global a todo el cuerpo

PEDRO

REF. BIBLIOGRÁFICA	ACEPTADO	MOTIVO
<i>No specific effect of whole-body vibration training in chronic stroke: a double-blind randomized controlled study</i>	NO	No aborda la temática de estudio, aplica vibración en todo el cuerpo.
<i>Whole-body vibration intensities in chronic stroke: a randomized controlled trial</i>	NO	No aborda la temática de estudio, aplica vibración en todo el cuerpo.
<i>Segmental muscle vibration modifies muscle activation during reaching in chronic stroke: a pilot study</i>	SI	DUPLICADO
<i>Segmental muscle vibration improves reaching movement in patients with chronic stroke. A randomized controlled trial</i>	SI	DUPLICADO
<i>Effects of whole-body vibration on muscle architecture, muscle strength, and balance in stroke patients: a randomized controlled trial</i>	NO	No aplican vibración local durante la intervención
<i>The effects of whole-body vibration therapy on bone turnover, muscle strength, motor function, and spasticity in chronic stroke: a randomized controlled trial</i>	NO	No aplican vibración local durante la intervención
<i>Whole-body vibration has no effect on neuromotor function and falls in chronic stroke</i>	NO	No aborda el tema de estudio
<i>Effects of a single session of whole body vibration on ankle plantarflexion spasticity and gait performance in patients with chronic stroke: a randomized controlled trial</i>	NO	La vibración se aplica de manera global a todo el cuerpo.
<i>Focal muscle vibration in the treatment of upper limb spasticity: a pilot randomized controlled trial in patients with chronic stroke</i>	SI	DUPLICADO

<i>Effects of intensive whole-body vibration training on muscle strength and balance in adults with chronic stroke: a randomized controlled pilot study</i>	NO	En lugar de analizar la aplicación de vibración local, analizan el efecto de la vibración global en todo el cuerpo.
<i>Effect of a local vibration stimulus training programme on postural sway and gait in chronic stroke patients: a randomized controlled trial [with consumer summary]</i>	SI	DUPLICADO
<i>Effects of vibratory training on plantar impression in patients affected by stroke [with consumer summary]</i>	SI	DUPLICADO
<i>Effect of training with whole body vibration on the sitting balance of stroke patients</i>	NO	Aplica vibración global de todo el cuerpo
<i>Acute effects of whole-body vibration on the motor function of patients with stroke</i>	NO	No aborda el tema de estudio.
<i>Treatment of severe hand impairment following stroke by combining assisted movement, muscle vibration, and biofeedback</i>	NO	No aplica vibración local durante la intervención al grupo de estudio
<i>Long-term effects on cortical excitability and motor recovery induced by repeated muscle vibration in chronic stroke patients</i>	SI	DUPLICADO
<i>Effects of horizontal- and vertical-vibration exercises using a blade on the balance ability of patient with hemiplegic</i>	NO	No especifica el tipo de vibración, ni los parámetros empleados.
<i>Does short-term whole-body vibration training affect arterial stiffness in chronic stroke? A preliminary study</i>	NO	No habla sobre la temática de trabajo
<i>Combined whole body vibration and balance training using Vibrosphere: improvement of trunk stability, muscle tone, and postural control in stroke patients during early geriatric rehabilitation</i>	NO	No habla sobre la temática de trabajo

CINHAL

REF. BIBLIOGRÁFICA	ACEPTADO	MOTIVO
<i>Focal Muscle Vibration in the Treatment of Upper Limb Spasticity: A Pilot Randomized Controlled Trial in Patients With Chronic Stroke.</i>	SI	DUPLICADO
<i>Efficacy of Mechano-Acoustic Vibration on Strength, Pain, and Function in Poststroke Rehabilitation: A Pilot Study.</i>	SI	
<i>Segmental muscle vibration modifies muscle activation during reaching in chronic stroke: A pilot study.</i>	SI	DUPLICADO
<i>Segmental muscle vibration improves reaching movement in patients with chronic stroke. A randomized controlled trial.</i>	SI	
<i>Long-Term Effects on Cortical Excitability and Motor Recovery Induced by Repeated Muscle Vibration in Chronic Stroke Patients.</i>	SI	DUPLICADO
<i>Segmental muscle vibration improves walking in chronic stroke patients with foot drop: a randomized controlled trial.</i>	SI	
<i>Treatment of Severe Hand Impairment Following Stroke by Combining Assisted Movement, Muscle Vibration, and Biofeedback.</i>	NO	No aplica vibración local durante la intervención al grupo experimental
<i>Effect of a local vibration stimulus training programme on postural sway and gait in chronic stroke patients: a randomized controlled trial.</i>	SI	DUPLICADO
<i>Effects of Wrist Tendon Vibration on Targeted Upper-Arm Movements in Poststroke Hemiparesis.</i>	SI	DUPLICADO

<i>Effects of sensory cueing on voluntary arm use for patients with chronic stroke: a preliminary study.</i>	NO	Durante la intervención no aplican terapia de vibración local.
<i>Effects of Ankle Proprioceptive Interference on Locomotion After Stroke.</i>	NO	Durante la intervención no se aplica vibración local.
<i>The vibratory stimulus as a neurorehabilitation tool for stroke patients: Proof of concept and tolerability test.</i>	SI	
<i>Anti-spastic effects of the direct application of vibratory stimuli to the spastic muscles of hemiplegic limbs in post-stroke patients: a proof-of-principle study.</i>	SI	DUPLICADO
<i>The effect of external cues with vibratory stimulation on spatiotemporal gait parameters in chronic stroke patients.</i>	SI	
<i>Effects of vibratory training on plantar impression in patients affected by stroke.</i>	NO	La vibración que se aplica al grupo experimental durante la intervención no es local, sino que es mediante una plataforma vibratoria.
<i>Stochastic resonance stimulation for upper limb rehabilitation poststroke.</i>	NO	No accesible a texto completo.
<i>The Effect of Vibratory Stimulation on Tissue Compliance and Muscle Activity in Elbow Flexor Spasticity.</i>	SI	

SCOPUS

REF. BIBLIOGRÁFICA	ACEPTADO	MOTIVO
<p><i>Muscle-bone interactions: From experimental models to the clinic? A critical update</i></p> <p>Laurent, M.R., Dubois, V., Claessens, F., (...), Gielen, E., Jardí, F.</p>	NO	Evalúa el efecto como terapia sarcopénica y osteoporótica sobre la unidad hueso-músculo.
<p><i>Whole-Body Vibration Intensities in Chronic Stroke: A Randomized Controlled Trial</i></p> <p>Liao, L.-R., Ng, G.Y.F., Jones, A.Y.M., Huang, M.-Z., Pang, M.Y.C.</p>	NO	La aplicación de vibración no es local, sino que va dirigida a cuerpo entero.
<p><i>Does short-term whole-body vibration training affect arterial stiffness in chronic stroke? A preliminary study</i></p> <p>Yule, C.E., Stoner, L., Hodges, L.D., Cochrane, D.J.</p>	NO	La aplicación de vibración va dirigida a todo el cuerpo.
<p><i>Effects of vibration intensity, exercise, and motor impairment on leg muscle activity induced by whole-body vibration in people with stroke</i></p> <p>Liao, L.-R., Ng, G.Y.F., Jones, A.Y.M., Chung, R.C.K., Pang, M.Y.C.</p>	NO	La aplicación de vibración va dirigida a todo el cuerpo.
<p><i>Cardiovascular stress induced by whole-body vibration exercise in individuals with chronic stroke</i></p> <p>Liao, L.-R., Ng, G.Y.F., Jones, A.Y.M., Pang, M.Y.C.</p>	NO	La aplicación de vibración no se efectúa de manera localizada

<p><i>Does whole-body vibration training in the horizontal direction have effects on motor function and balance of chronic stroke survivors? A preliminary study</i></p> <p>Lee, G.C.</p>	NO	La aplicación de vibración no se efectúa de manera localizada
<p><i>The effect of whole body vibration on balance, gait performance and mobility in people with stroke: A systematic review and meta-analysis</i></p> <p>Yang, X., Wang, P., Liu, C., He, C., Reinhardt, J.D.</p>	NO	Evalúa el efecto de la aplicación de vibración global en el cuerpo entero
<p><i>Effects of whole body vibration training on people with chronic stroke: A systematic review and meta-analysis</i></p> <p>Lu, J., Xu, G., Wang</p>	NO	Evalúa el efecto de la aplicación de vibración global en el cuerpo entero
<p><i>Efeito da Bandagem Funcional associada ou não à FES e vibração na dorsiflexão e descarga de peso pós-AVC</i></p> <p>Guimarães, S.S., Ferreira, D.M., Silva, A.M., (...), Kosour, C., dos Reis, L.M.</p>	NO	La vibración es suministrada mediante plataformas vibratorias
<p><i>Leg muscle activity during whole-body vibration in individuals with chronic stroke</i></p> <p>Liao, L.-R., Lam, F.M.H., Pang, M.Y.C., Jones, A.Y.M., Ng, G.Y.F.</p>	NO	Trata sobre la aplicación de vibración en todo el cuerpo
<p><i>Feasibility of using whole body vibration as a means for controlling spasticity in post-stroke patients: A pilot study</i></p> <p>Miyara, K., Matsumoto, S., Uema, T., (...), Shimodozono, M., Kawahira, K.</p>	NO	La intervención se realiza mediante vibración en todo el cuerpo



<p><i>Effects of whole-body vibration therapy on body functions and structures, activity, and participation poststroke: A systematic review</i></p> <p>Liao, L.-R., Huang, M., Lam, F.M.H., Pang, M.Y</p>	NO	Trata sobre la aplicación de vibración en todo el cuerpo
<p><i>Efficacy of mechano-acoustic vibration on strength, pain, and function in poststroke rehabilitation: A pilot study</i></p> <p>Constantino, C., Galuppo, L., Romiti, D.</p>	SI	DUPLICADO
<p><i>Acute effects of whole-body vibration on the motor function of patients with stroke: A randomized clinical trial</i></p> <p>Silva, A.T., Dias, M.P.F., Calixto Jr., R., (...), Silva, A.M., Honorato, D.C.</p>	NO	La intervención se realiza mediante vibración en todo el cuerpo
<p><i>Segmental muscle vibration modifies muscle activation during reaching in chronic stroke: A pilot study</i></p> <p>Paoloni, M., Tavernese, E., Fini, M., (...), Santilli, V., Mangone, M.</p>	SI	DUPLICADO
<p><i>Effects of whole-body vibration on muscle architecture, muscle strength, and balance in stroke patients: A randomized controlled trial</i></p> <p>Marín, P.J., Ferrero, C.M., Menéndez, H., Martín, J., Herrero, A.J.</p>	NO	Aplican vibración en todo el cuerpo
<p><i>The effects of whole-body vibration therapy on bone turnover, muscle strength, motor function, and spasticity in chronic stroke: A randomized controlled trial</i></p> <p>Pang, M.Y.C., Lau, R.W.K., Yip, S.P.</p>	NO	Aplican vibración en todo el cuerpo

<p><i>Whole body vibration training for lower limb motor function among stroke patients</i></p> <p><i>Silva, A., Silva, A., Dias, M., (...), Honorato, D., Fernandes, G.</i></p>	NO	No aborda la temática de estudio, ya que no analizan la aplicación de vibración local.
<p><i>Whole-body vibration has no effect on neuromotor function and falls in chronic stroke</i></p> <p><i>Lau, R.W.K., Yip, S.P., Pang, M.Y.C.</i></p>	NO	Estudian la aplicación de vibración en todo el cuerpo
<p><i>Using whole-body vibration training in patients affected with common neurological diseases: A systematic literature review</i></p> <p><i>Pozo-Cruz, B.D., Adsuar, J.C., Parraca, J.A., (...), Olivares, P.R., Gusi, N.</i></p>	NO	No aborda la temática de estudio, ya que no analizan la aplicación de vibración local.
<p><i>Vibration exercise: The potential benefits</i></p> <p><i>Cochrane, D.J.</i></p>	NO	Describe que existen dos tipos de vibración, pero las revisiones son con plataformas vibratorias, además de abarcar varias patologías neurológicas.

**ANEXO III. Escala Oxford**

**Tabla 8: Clasificación de los niveles de evidencia de Oxford (OCEBM)**

Grado de recomendación	Nivel de evidencia	Tratamiento, prevención, etiología y daño	Pronóstico e historia natural	Diagnóstico	Diagnóstico diferencial y estudios de prevalencia	Estudios económicos y análisis de decisión
<b>A</b>	<b>1a</b>	RS con homogeneidad de EC controlados con asignación aleatoria	RS de estudios de cohortes, con homogeneidad, o sea que incluya estudios con resultados comparables, en la misma dirección y validados en diferentes poblaciones	RS de estudios diagnósticos de nivel 1 (alta calidad), con homogeneidad, o sea que incluya estudios con resultados comparables y en la misma dirección y en diferentes centros clínicos	RS con homogeneidad de estudios de cohortes prospectivas	RS con homogeneidad de estudios económicos de nivel 1
	<b>1b</b>	EC individual con intervalo de confianza estrecho	Estudios de cohortes individuales con un seguimiento mayor de 80% de la cohorte y validados en una sola población	Estudios de cohortes que validen la calidad de una prueba específica, con estándar de referencia adecuado (independientes de la prueba) o a partir de algoritmos de estimación del pronóstico o de categorización del diagnóstico o probado en un centro clínico	Estudio de cohortes prospectiva con buen seguimiento	Análisis basado en costes o alternativas clínicamente sensibles; RS de la evidencia; e incluyendo análisis de la sensibilidad
	<b>1c</b>	Eficiencia demostrada por la práctica clínica. Considera cuando algunos pacientes mueren antes de ser evaluados	Resultados a partir de la efectividad y no de su eficacia demostrada a través de un estudio de cohortes. Series de casos todos o ninguno	Pruebas diagnósticas con especificidad tan alta que un resultado positivo confirma el diagnóstico y con sensibilidad tan alta que un resultado negativo descarta el diagnóstico	Series de casos todos o ninguno	Análisis absoluto en términos de mayor valor o peor valor
<b>B</b>	<b>2a</b>	RS de estudios de cohortes, con homogeneidad	RS de estudios de cohorte retrospectiva o de grupos controles no tratados en un EC, con homogeneidad	RS de estudios diagnósticos de nivel 2 (mediana calidad) con homogeneidad	RS (con homogeneidad de estudios 2b y mejores	RS (con homogeneidad) de estudios económicos con nivel mayor a 2
	<b>2b</b>	Estudio de cohortes individual con seguimiento inferior a 80% (incluye EC de baja calidad)	Estudio de cohorte retrospectiva o seguimiento de controles no tratados en un EC, o GPC no validadas	Estudios exploratorios que, a través de una regresión logística, determinan factores significativos, y validados con estándar de referencia adecuado (independientes de la prueba)	Estudios de cohortes retrospectivas o de seguimiento insuficiente	Análisis basados en costes o alternativas clínicamente sensibles; limitado a revisión de la evidencia; e incluyendo un análisis de sensibilidad
	<b>2c</b>	Estudios ecológicos o de resultados en salud	Investigación de resultados en salud		Estudios ecológicos	Auditorías o estudios de resultados en salud
	<b>3a</b>	RS de estudios de casos y controles, con homogeneidad		RS con homogeneidad de estudios 3b y de mejor calidad	RS con homogeneidad de estudios 3b y mejores	RS con homogeneidad de estudios 3b y mejores
	<b>3b</b>	Estudios de casos y controles individuales		Comparación enmascarada y objetiva de un espectro de una cohorte de pacientes que podría normalmente ser examinado trastorno, pero el estándar de referencia no se aplica a todos los pacientes del estudio. Estudios no consecutivos o sin la aplicación de un estándar de referencia		Estudio no consecutivo de cohorte, o análisis muy limitado de la población basado en pocas alternativas o costes, estimaciones de datos de mala calidad, pero incluyendo análisis de la sensibilidad que incorporan variaciones clínicamente sensibles